

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Харківська національна академія міського господарства

В. Д. Жван, М. Д. Помазан, О. В. Жван

ЗВЕДЕННЯ І МОНТАЖ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

**Навчальний посібник для студентів
вищих навчальних закладів,
які навчаються за спеціальністю 6.092.100
«Промислове і цивільне будівництво»**

**Харків
ХНАМГ
2011**

УДК 69.057(075)
ББК 38.6я73-6+38.7я73-6
Ж41

Рецензенти:

В. М. Кірнос, доктор технічних наук, професор Державного навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

В. І. Торкатюк, доктор технічних наук, професор Харківської державної національної академії міського господарства

*Рекомендовано до друку Вченою радою ХНАМГ як навчальний посібник
(протокол №11 від 24.06.2011 р.)*

Жван В. Д.

Ж41 Зведення і монтаж будівель і споруд: навч. посібник / В. Д. Жван, М. Д. Помазан, О. В. Жван; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 395 с.

Викладені сучасні методи зведення будівель та споруд. Значну увагу приділено методам улаштування покрівель із високоефективних матеріалів та з використанням сучасного обладнання, методам підсилення фундаментів.

Для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальністю «Промислове та цивільне будівництво».

УДК 69.057(075)
ББК 38.6я73-6+38.7я73-6

ЗМІСТ

	Передмова	6
	Вступ	7
ЗМ 1.1.	Організаційно – технологічні рішення підготовчого періоду та зведення будівель з індустріальних конструкцій	9
Тема 1.	Організаційно – технологічні рішення підготовчого періоду	9
1.1.	Загальні принципи підготовки та розробки проектно – кошторисної документації для зведення будівель та споруд	9
1.2.	Технологічне проектування та підготовчі роботи до будівництва	13
1.3.	Послідовність виконання робіт та зведення будівель	24
1.4.	Будгенплан, складування матеріалів та конструкцій	31
1.5.	Роботи підготовчого періоду	36
1.6.	Геодезичне забезпечення точності зведення будинків та споруд	42
1.7.	Контроль якості будівельної продукції	46
	Контрольні питання.	48
Тема 2.	Технологія зведення заглиблених споруд	49
2.1.	Зведення заглиблених споруд методом «стіна у ґрунті»	49
2.2.	Зведення заглиблених споруд методом «опускного колодязя»	54
2.3.	Зведення заглиблених споруд методом «шпунтової стінки»	62
2.4.	Зведення заглиблених споруд методом «витрамбованого котловану»	64
2.5.	Роботи нульового циклу	66
	Контрольні питання	68
ЗМ 1.2.	Технологія зведення будівель із конструкцій індустріального виготовлення	69
Тема 3.	Технологія зведення промислових та цивільних будинків	69
3.1.	Методи монтажу промислових та цивільних будинків та споруд	69
3.2.	Транспортні та підготовчі роботи	79
3.3.	Зведення одноповерхових промислових будинків із залізобетонним каркасом	83
3.4.	Конвеєрне збирання та великоблочний монтаж покриттів одноповерхових промислових будинків	88
3.5.	Зведення багатоповерхових промислових будинків	94
3.6.	Зведення великопанельних будинків	101
3.7.	Зведення будинків із об'ємних блоків	108
3.8.	Зведення будинків методом підйому перекриттів та поверхів	112
3.9.	Зведення висотних будинків	116
3.10.	Зведення будинків із цегляними стінами	120
3.11.	Зведення будинків та споруд із використанням конструкцій із деревини	125

	Контрольні питання	130
Тема 4.	Технологія зведення будівель та споруд	130
4.1.	Зведення металевих веж, щогл та труб	130
4.2.	Зведення великопрогоневих будівель	140
4.3.	Зведення будівель із покриттям з оболонки	141
4.4.	Зведення вантових покриттів	147
4.5.	Зведення складчастих покриттів	149
4.6.	Зведення мембранних покриттів	150
4.7.	Зведення інженерних споруд із листових елементів	151
4.8.	Зведення будівель із м'яких оболонки	152
	Контрольні питання	154
ЗМ 1.3.	Технологія зведення будівель із монолітного залізобетону, зведення дахів та будинків у специфічних умовах і за реконструкції	156
Тема 5.	Технологія зведення будівель із монолітного залізобетону	156
5.1.	Призначення та основні види опалубок	156
5.2.	Склад комплексного процесу зведення будівель із монолітного залізобетону	162
5.3.	Зведення будівель у розбірно-переставних опалубках	171
5.4.	Зведення будівель у опалубці, що переміщується горизонтально	184
5.5.	Зведення будівель у опалубці, що переміщується вертикально	193
5.6.	Зведення будівель у спеціальних опалубках	203
5.7.	Структура та зміст технології зведення конструкцій із монолітного залізобетону	210
5.8.	Улаштування робочих швів	224
	Контрольні питання	226
Тема 6.	Технологія зведення дахів	226
6.1.	Види дахів	226
6.2.	Конструктивні рішення плоских дахів	231
6.3.	Конструктивні рішення похилих дахів	245
6.4.	Гідроізолюючі матеріали для дахів	256
6.5.	Теплоізолюючі матеріали для дахів	272
6.6.	Повітробар'єри, гідробар'єри та паробар'єри для дахів	276
6.7.	Технологія улаштування пароізолюючого шару та герметизація швів	278
6.8.	Технологія улаштування теплоізолюючого шару	283
6.9.	Технологія улаштування гідроізолюючого шару	291
6.10.	Улаштування системи водовідведення	334
6.11.	Улаштування системи «антикрига»	335
6.12.	Організація робіт із улаштування дахів	337
6.13.	Контроль якості улаштування дахів	341
	Контрольні питання	345

Тема 7.	Технологія зведення будинків у специфічних умовах	347
7.1.	Зведення будинків в умовах щільної міської забудови	347
7.2.	Зведення будинків на техногенно забруднених територіях	349
7.3.	Технологія зведення будинків у екстремальних умовах	355
	Контрольні питання	362
Тема 8.	Технологія зведення будівель в умовах реконструкції	362
8.1.	Загальні принципи виконання робіт в умовах реконструкції	362
8.2.	Методи виконання демонтажно – монтажних робіт	364
8.3.	Монтаж покриттів із просторових конструкцій	366
8.4.	Монтаж опорних естакад	368
8.5.	Монтаж газоходів	369
8.6.	Знесення будівель та споруд	373
8.7.	Підсилення фундаментів	374
	Контрольні питання	391
	Список літератури	393

Передмова

У сучасному будівництві відбуваються постійні зміни як в плануванні та організації будівельно – монтажних робіт, так і в конструктивних рішеннях будівель та споруд, що зводяться, конструкціях та матеріалах, методах та засобах праці, які для цього використовують. При цьому цей процес має добре визначену тенденцію до прискорення. Сьогодні змінились умови роботи будівельних фірм, їх форма власності: основними відмінностями умов роботи стала відсутність запланованого «зверху» від держави об'ємів робіт, термінів їх виконання та фінансування; будівельні фірми це практично повністю приватні організації, які самі змушені шукати об'єми робіт та планувати терміни їх виконання. Так само змінились і замовники. Як правило, це приватні фірми. Все це впливає і на організацію процесу зведення будівель та споруд, зміст самого будівельно – монтажного процесу. Зросла відповідальність за терміни виконання робіт та їх вартість. Тому виникає необхідність постійного поглиблення та покращення знань для роботи в нових умовах, збільшується важливість в їх оновленні. В таких умовах зростає потреба і у постійному оновленні навчально-методичної літератури.

У зв'язку з цим, авторський колектив національної академії міського господарства вирішив написати та видати навчальний посібник з «Технологія зведення будівель та споруд», в якому висвітлив останні зміни, що відбулись у будівельній галузі.

Вступ

Будівництво є одним із основних чинників розвитку економіки сучасної держави. Жодна галузь економіки держави та повсякденного життя людини не може існувати та розвиватися без будівництва.

Основою будівництва є будівельний процес, особливості якого вивчаються у дисципліні «Технологія будівельних процесів». На основі знань отриманих при вивченні цієї дисципліни студент приступає до вивчення дисципліни «Технологія зведення будівель та споруд».

«Технологія зведення будівель та споруд» є однією із ведучих загально-інженерних дисциплін, які формують інженера-будівельника, і базується вона на знанні інженерної геодезії, будівельних матеріалів, архітектури, конструктивних елементів будинків і споруд, будівельних машин, технології будівельного виробництва, низки загальноосвітніх, та загальнонаукових дисциплін. Вона є складовою частиною науково практичної області знань - технології будівельного виробництва.

В дисципліні «**Технологія зведення будівель та споруд**» вивчаються організаційно – технологічні рішення зведення будівель та споруд із різних матеріалів та різних конструктивних схем, які базуються на використанні ефективних методів виконання будівельно-монтажних робіт, сучасних технічних засобів, прогресивної та безпечної організації праці робітників.

До засвоєння методів зведення будівель студент вивчає курс технології будівельного виробництва, основні поняття та положення щодо будівельної продукції, елементів будівельних процесів, організації праці будівельних робітників, забезпечення якості виконання процесів, технологічного проектування, охорони праці та навколишнього середовища.

Майбутній спеціаліст розпочинає вивчення дисципліни, маючи одну із професій будівельного робітника, якою оволодіває під час проходження учбово-виробничої практики.

Внаслідок вивчення дисципліни «Технологія зведення будівель та спо-

руд» спеціаліст повинен:

- **знати** основні методи організації та виконання робіт підготовчого, основного та заключного періодів, методи зведення будинків та споруд; необхідні ресурси; методи виконання будівельних процесів в звичайних та екстремальних умовах будівельного виробництва; методику вибору та документування технологічних рішень на стадіях проектування та реалізації; вимоги та методи забезпечення охорони праці і навколишнього середовища, способи контролю якості будівельних процесів;

- **уміти** визначати послідовність виконання методів зведення будівель та споруд; обґрунтовано вибирати метод виконання будівельного процесу та необхідні технічні засоби (у тому числі із використанням обчислювальної техніки); розробляти проекти організації будівництва та проект виконання робіт; здійснювати контроль їх якості.

Даний конспект лекцій написаний на основі використання друкованих матеріалів провідних вчених України, Росії, Білорусі, Радянського Союзу і інших держав, матеріалів провідних фірм, а також власного досвіду автора.

Курс теоретичних занять із «Технології зведення будівель та споруд» складається із трьох розділів ЗМ 1.1 – ЗМ 1.3. Кожен розділ включає 2 – 3 теми та закінчується запитаннями по поданому матеріалові. Ці запитання можна використати для складання екзаменаційних білетів.

В залежності від учбового плану лектор повинен визначити в якому обсязі та які теми вносити до лекцій, а які давати студентам для самостійної роботи.

ЗМ 1.1. ОРГАНІЗАЦІЙНО – ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПІДГОТОВЧОГО ПЕРІОДУ ТА ЗВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬ ІЗ ІНДУСТРІАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Тема 1. Організаційно – технологічні рішення підготовчого періоду

1.1. Загальні принципи підготовки та розробки проектно – кошторисної документації для зведення будинків та споруд

Ініціатором та основною діючою особою зведення будинків та споруд є замовник. При цьому це може бути як державна структура, так і приватна фірма чи приватна особа. Крім нього у даному процесі приймають безпосередню участь генеральний проектувальник (генпроектувальник) та генеральний підрядник (генпідрядник).

Робота замовника до початку будівництва виконується у наступні етапи та включає наступні дії:

1 – етап. Отримання рішення місцевої виконавчої влади на відведення земельної ділянки, розробки проекту землевідведення, оформлення документів на землю.

2 – етап Вибір ген проектувальної організації та підписання із нею договору на розробку до проектних розробок та ескізного проекту. Розробка до проектних пропозицій та Допроєктоної проробки.

3 – етап. Погодження ескізних пропозицій та Допроєктної проробки.

4 – етап. Отримання рішення місцевої влади на розробку проектно-кошторисної документації (ПКД) та будівництво.

5 – етап. Збір вихідних даних для проектування, який включає:

- завдання на проектування, затверджене замовником, із наведенням цільового призначення об'єкту, що проектується, короткого опису технологічного процесу (необхідність технологічної частини у воді, газу, електроенергії та ін.; орієнтовка кількості працюючих для розрахунків у формі №7)

- топографо – геодезичні вишукування

- інженерно – геологічні дослідження

- містобудівні умови та обмеження (замість АПЗ)

- заповнення форми №7 проектною організацією та її реєстрація в управлінні архітектури

- отримання технічних умов на проектування за формою №7 (Водопостачання, каналізація, електрика, ДАІ, газопостачання, та ін. все те що буде закладено у формі №7)

6 – етап. Розробка проектно-кошторисної документації ген проектною організацією.

7 – етап. Погодження ПКД, яке станом на 2010-2011 роки включає:

- реєстрація повного комплексу ПКД в управлінні архітектури;
- погодження окремих розділів ПКД в організаціях, що видавали технічні умови;

- погодження ПКД у МЧС, СЕС, управлінні екологією, енергозбереження, охорони праці;

- погодження ПКД в управлінні архітектури;

- проходження ПКД комплексної Укрдержбудекспертизи

- отримання дозволу від органів місцевої влади на початок будівельно-монтажних робіт. Для цього направляється лист до органів місцевої влади та Управління архітектури із проханням про дозвіл на розробку проекту та будівництво.

8 етап. Вибір та підписання договору із ген підрядною будівельною організацією на виконання робіт, договору із ген проектною організацією на авторський нагляд та отримання дозволу Укрдержбудекспертизи на початок будівельних робіт.

Нормативно критерії якості створення будівельної продукції закріплені в різних нормативних документах основними із яких є Державні Будівельні Норми (ДБН). Вони складаються із 5 частин:

- Частина 1 «Загальні положення», що включає класифікацію будівельної продукції, модульну координацію та допуски;

- Частина 2 «Норми проектування», що містить дані із загальних питань проектування, проектування частин будинків, конструкцій та інженер-

ного обладнання;

- Частина 3 «Правила виконання та прийомки робіт», де викладені вимоги до технології виконання будівельних робіт для забезпечення необхідної якості будівельної продукції та основні критерії якості різних робіт;

- Частина 4 « Кошторисні норми», що дають кошторисну оцінку будівельних процесів і ресурсів і дозволяють на стадії проектування визначити вартість будівельної продукції;

- Частина 5 « Норми витрат матеріалів», що вказують на необхідну і достатню кількість різного виду матеріалів, приладів, механізмів та людських ресурсів для виконання різних робіт для отримання високоякісної продукції.

Створення будівельної продукції розпочинається із розробки проектно-кошторисної документації (ПКД), яку розробляє проектна організація, що має відповідну ліцензію на даний вид робіт, на основі «Технічного завдання» замовника та Технічних умов (ТУ) основних місцевих служб. ПКД розробляється у відповідності з ДБН[6] у один, два чи три етапи.

Для технічно нескладних об'єктів та об'єктів масового і повторного використання 1 та II категорій складності проектування може здійснюватися у одну стадію – робочий проект (РП), у дві стадії – для об'єктів громадського призначення – ескізний проект (ЕП) та робоча документація (Р), а для промислових об'єктів техніко-економічний розрахунок (ТЕР) та Р.

Для об'єктів III категорії складності проекту навчання здійснюється у дві стадії: проект (П) та Р.

Для об'єктів IV та V категорій складності у три стадії: при цьому для об'єктів громадського призначення – ЕП, а для промислового призначення – техніко - економічне обґрунтування (ТЕО) та для обох стадій П і Р

У відповідності до «Закону України про регулювання містобудівної діяльності» 2011 року не підлягають обов'язковій експертизі проекти будівництва об'єкти I–III категорій складності.

Обов'язковій експертизі підлягають проекти будівництва об'єктів, які:

- 1) Належать до IV категорій складності, - щодо додержання норма-

тивів з питань санітарного та епідеміологічного благополуччя населення, екології, охорони праці, енергозбереження, пожежної, техногенної та радіаційної безпеки, міцності та необхідної довговічності;

- 2) Споруджуються на територіях із складними інженерно – геологічними умовами, - в частині міцності, надійності та довговічності;
- 3) Споруджуються із залученням бюджетних коштів, - щодо кошторисної документації.

За рішенням замовника може проводитися також експертиза проектів будівництва інших об'єктів, ніж передбачена у цій частині.

Встановлення випадків та порядку проведення експертизи проектів іншими законами не допускається.

Проектна документація на будівництво об'єктів не потребує погодження державними органами, органами місцевого самоврядування, їх посадовими особами, юридичними особами, утвореними такими органами.

Замовник має право виконувати будівельні роботи після:

- направлення замовником повідомлення про початок виконання будівельних робіт Державній архітектурно – будівельній інспекції або її територіальному органу (далі – інспекції державного архітектурно – будівельного контролю) за місцезнаходженням об'єкта будівництва – щодо об'єктів, будівництво яких здійснюється на підставі будівельного паспорту, які не потребують реєстрації декларації про початок будівельних робіт або отримання дозволу на виконання будівельних робіт згідно з переліком об'єктів будівництва, затвердженим Кабінетом Міністрів України;
- реєстрації відповідною інспекцією ДАБК декларації про початок виконання будівельно - монтажних робіт – щодо об'єктів будівництва, що належать до 1 – III категорій складності;
- видачі замовнику відповідною інспекцією ДАБК дозволу на ви-

конання будівельних робіт – щодо об’єктів будівництва, що належать до 1ViV категорій складності.

Зазначені у частині першій цієї статті документи, що надають право на виконання будівельних робіт, є чинними до завершення будівництва (але не більше 2 – 3 років).

ДБАІ у порядку, визначеному центральним органом виконавчої влади з питань будівництва, містобудування та архітектури, веде єдиний реєстр отриманих повідомлень про початок виконання підготовчих і будівельних робіт.

Доступ користувачів до даних реєстру здійснюється безоплатно через офіційний веб – сайт ДБАІ України.

Проектно - кошторисна документація (ПКД) включає до свого вкладу наступні основні розділи: технологічні рішення (ТХ); архітектурні рішення (АР); конструктивних розділів із металу та залізобетону (КЖ та КМ); опалення та вентиляції (ОВ); кондиціювання (К); водопостачання та каналізації (ВК); електропостачання, електроосвітлення та силове електрообладнання (ЕП, ЕО та ЕМ); газопостачання (ГСН та ГСВ); генеральний план та транспорт (ГП); проект організації будівництва (ПОБ); оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС); протипожежної безпеки (ППБ) та кошторисну документацію.

Розділ ПКД «Проект організації будівництва» (ПОБ) відноситься до технологічного проектування на зведення будівель та споруд.

1.2. Технологічне проектування та підготовчі роботи до будівництва

Технологічне проектування є невід’ємною частиною проектної документації. Виконання технологічних процесів передбачено на усіх стадіях створення проекту: техніко - економічне обґрунтування (стадія проект), робочої документації, виконання робіт. Окрім ПОБ, технологічне проектування включає: проект виконання робіт (ПВР); технологічні карти на складні процеси; карти трудових процесів; технологічні схеми виконання процесів які

розробляються на основі (ПОБ).

За умов виконання послідовно стадії «Проект» та «Робоча документація» (двостадійне проектування), а також у випадках коли техноробочий проект виконується у одну стадію, але будівля чи комплекс будівель будуть будуватися на протязі декількох років, обов'язково розробляється проект організації на усе будівництво на стадії створення ПКД.

Проект виконання робіт (ПВР) розробляється для будівлі у цілому, окремих циклів зведення будівлі, складних будівельних робіт. ПВР розробляється на етапі безпосередньо початку виконання даної роботи. Розробляє ПВР, як правило, будівельна організація, що буде виконувати дану роботу. У випадку якщо вона не може розробити проект то дану роботу може передати проектній або іншій організації, що має відповідну ліцензію на розробку ПВР.

Особливості розробки ПОБ та ПВР

Проект організації будівництва розробляється на базі таких вихідних матеріалів:

- завдання на проектування даного об'єкта;
- матеріали інженерних вишукувань (при реконструкції та технічному переозброєнні об'єктів - матеріали їх перед проектного технічного обстеження) і дані режимних спостережень на територіях, які зазнають впливи несприятливих природних явищ і геологічних процесів;
- документи, що встановлюють строки будівництва (нормативні і контрактні);
- рекомендовані генеральною підрядною та субпідрядною організаціями рішення щодо застосування матеріалів і конструкцій, засобів механізації будівельно-монтажних робіт, порядку забезпечення будівництва енергетичними ресурсами, водою, тимчасовими інженерними мережами, а також місцевими будівельними матеріалами;

- відомості про умови поставки та транспортування з підприємств-постачальників будівельних конструкцій, готових виробів, матеріалів і устаткування;

- спеціальні вимоги до будівництва складних і унікальних об'єктів;

- відомості про умови виконання будівельно-монтажних робіт на об'єктах реконструкції та технічного переозброєння;

- об'ємно-планувальні і конструктивні рішення будівель та споруд і принципові технологічні схеми основного виробництва об'єкта, що будується (його черги), з розбивкою на пускові комплекси та вузли;

- відомості про умови забезпечення кадрами будівельників;

- відомості про умови забезпечення транспортом, в тому числі для доставки будівельників від місця проживання до місця роботи;

- дані про дислокацію та потужності загальнобудівельних та спеціалізованих організацій та умови її перебазування;

- дані про наявність виробничої бази будівельної індустрії і можливості їх використання;

- відомості про умови забезпечення будівельників харчуванням, медичним обслуговуванням, житловими, санітарно-побутовими та культурно-побутовими приміщеннями;

- заходи по захисту території будівництва від несприятливих природних явищ (зокрема, геологічних процесів), а також від можливих пожеж та етапність їх виконання;

- дані про забезпечення засобами пожежогасіння, в тому числі - первинними;

- дані про умови будівництва, що передбачаються контрактами з іноземними фірмами.

Склад і зміст проекту організації будівництва визначаються учасниками інвестиційного процесу в контракті на будівництво об'єкта з урахуванням його складності, умов будівництва, обсягів робіт та інших обставин.

Проект організації будівництва повинна розробляти генеральна проектна організація або, на її замовлення, інша проектна організація, що має ліцензію на цей вид проектування. Проект організації будівництва при реконструкції або технічному переозброєнні діючого підприємства розробляється за участю замовника.

Проект організації будівництва об'єкта повинен розроблятися на повний обсяг будівництва, передбачений проектом.

При будівництві об'єкта по чергах проект організації будівництва на окрему чергу повинен розроблятися з урахуванням здійснення будівництва на повний розвиток.

До складу проекту організації будівництва включаються:

а) календарний план будівництва, в якому визначаються терміни черговість будівництва основних і допоміжних будівель і споруд, технологічних вузлів і етапів, пускових або містобудівних комплексів з розподілом капітальних вкладень і обсягів будівельно-монтажних робіт на будівлях і спорудах та періодах будівництва.

Календарний план на підготовчий період складається окремо (з розподілом обсягів по місяцях);

б) будівельні генеральні плани на об'єкт або комплекс об'єктів для підготовчого і основного періодів будівництва, з урахуванням зведення підземних і надземних частин, з розташуванням: постійних будівель і споруд; місць розміщення тимчасових будівель і споруд, конструкцій, матеріалів і виробів; інженерних мереж, місць підключення тимчасових інженерних мереж до діючих мереж із зазначенням джерел забезпечення будмайданчика електроенергією, водою, парою, теплом; складських майданчиків; основних монтажних кранів та інших будівельних машин; існуючих та тих, що підлягають знесенню, будівель, місць розміщення знаків закріплення розбивочних осей будівель та споруд; доріг, проїздів та під'їздів, місць розташування джерел протипожежного водопостачання, протипожежних засобів та первинних засобів пожежогасіння;

в) організаційно-технологічні схеми, що визначають оптимальну послідовність зведення будівель і споруд із зазначенням технологічної послідовності робіт;

г) відомість обсягів основних будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт, визначених проектно-кошторисною документацією, з виділенням робіт по основних будівлях і спорудах, пускових або містобудівних комплексах і періодах будівництва;

д) відомість потреби в будівельних конструкціях, виробих, матеріалах і устаткуванні з розподілом, по календарних періодах будівництва, яка складається на об'єкт в цілому і на основні будівлі і споруди виходячи із обсягів робіт і діючих норм витрат будівельних матеріалів;

е) відомість потреби в основних будівельних машинах і транспортних засобах по будівництву в цілому, складена на основі фізичних обсягів робіт, обсягів вантажоперевезень та норм виробітку будівельних машин і транспортних засобів;

ж) потреба в кадрах будівельників по основних категоріях;

з) пояснювальна записка, яка містить: характеристику умов та складності будівництва; обґрунтування методів виробництва і можливість суміщення будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт; заходи щодо охорони праці у відповідності з діючими нормативними актами; умови збереження навколишнього середовища; обґрунтування розмірів і оснащення майданчиків для складування матеріалів, конструкцій і устаткування; обґрунтування прийнятої тривалості будівництва.

Склад і зміст «Проекту організації будівництва» можуть мінятися з урахуванням складності і специфіки об'єктів, що проектуються, в залежності від об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, ступеня уніфікації і типізації рішень, необхідності застосування спеціальних допоміжних споруд, пристосувань, пристроїв і установок, особливостей окремих видів робіт, а також у залежності від умов поставки на будмайданчик матеріалів, конструкцій устаткування.

Для складних об'єктів, де вперше приймається нова технологія виробництва, що не має аналогів, унікальне технологічне устаткування, а також будівель, в яких переважають нові будівельні конструкції або підприємств і споруд, будівництво яких передбачається у складних геологічних або природних умовах, до складу проекту організації будівництва додатково до перерахованих вище включаються:

а) комплексний укрупнений сітьовий графік, який відображає взаємозв'язок між усіма учасниками будівництва і в якому визначені тривалість основних етапів підготовки робочої документації і будівництва об'єкта, склад і терміни виконання робіт підготовчого періоду, черговість будівництва окремих будівель і споруд у складі пускового і містобудівельного комплексу, терміни поставок технологічного устаткування;

б) вказівки щодо черговості і термінів проведення необхідних дослідних робіт, випробувань і режимних спостережень для забезпечення якості надійності конструкцій, будівель і споруд, що зводяться;

в) вказівки щодо особливостей побудови геодезичної розбивочної основи і методів геодезичного контролю в процесі будівництва, а також іншого інструментального контролю якості і надійності конструкцій, будівель і споруд, що зводяться;

г) особливості організації зв'язку і оперативно-диспетчерського управління будівництвом.

«Проект організації будівництва» для житлових будинків, об'єктів соціального призначення і однотипних виробничих об'єктів може розроблятися в скороченому обсязі і складатися із календарного плану будівництва з виділенням робіт підготовчого періоду; будівельного генерального плану; даних про обсяги будівельно-монтажних робіт і потреби будови в основних матеріалах, конструкціях, виробах і устаткуванні; графіка потреби в будівельних машинах і транспортних засобах; короткої пояснювальної записки з техніко-економічними показниками та заходами з охорони праці.

Проект виконання робіт розробляється на базі таких вихідних матеріалів:

- завдання на розробку, яке видається будівельною організацією як замовником проекту виконання робіт, з обґрунтуванням необхідності розробки його на будівлю (споруду) в цілому, її частину або види робіт із зазначенням терміну розробки;

- проект організації будівництва;
- необхідна робоча документація;

- умови поставки конструкцій, готових виробів, матеріалів і устаткування, використання будівельних машин і транспортних засобів, забезпечення робочими кадрами будівельників основних професій, застосування бригадного підряду на виконання робіт, виробничо-технологічної комплектації і перевезення будівельних вантажів, а в необхідних випадках також умови організації будівництва і виконання робіт вахтовим методом;

- матеріали і результати технічного обстеження будівель та споруд діючих підприємств при їх реконструкції і технічному переозброєнні, а також вимоги до виконання будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт в умовах діючого виробництва.

Проект виконання робіт затверджується керівником генеральної підрядної будівельно-монтажної організації, а по виконанню монтажних і спеціальних робіт - керівником відповідної субпідрядної організації за погодженням з генеральною підрядною будівельно-монтажною організацією. При необхідності проводиться також погодження із спеціалізованими організаціями, які експлуатують машини, механізми, виконують спеціальні роботи, а також з проектною організацією - у випадку додаткових виробничих та технологічних вимог, які пред'являються до конструкцій при виконанні робіт.

Проект виконання робіт на розміщення, реконструкцію і технічне переозброєння діючого (існуючого) підприємства, будівлі або споруди повинен бути погоджений також із замовником.

До складу проекту виконання робіт по зведенню будівлі, споруди або її частини включаються:

а) календарний графік виконання робіт або комплексний сітьовий графік, в якому встановлюються послідовність і терміни виконання робіт з максимально можливим їх суміщенням;

б) будівельний генеральний план із зазначенням: меж будівельного майданчика і видів огорожі, діючих і тимчасових підземних, надземних і повітряних мереж і комунікацій, постійних і тимчасових доріг, схем руху засобів транспорту і механізмів, місць установки будівельних і вантажопідйомних машин із зазначенням шляхів їх пересування і зон дії, розміщення постійних, споруджуваних і тимчасових будівель і споруд, місць розташування знаків геодезичної основи, небезпечних зон, шляхів і засобів підйому працюючих на робочі яруси (поверхи), а також підходів до будівель і споруд, розміщення джерел і засобів енергопостачання і освітлення будівельного майданчика із зазначенням розміщення заземлюючих контурів, місць розташування пристроїв для видалення будівельного сміття, майданчиків і приміщень для складування матеріалів і конструкцій, майданчиків укрупнювального складання конструкцій, розташування приміщень для санітарно-побутового обслуговування будівельників, пристроїв для пиття води, місць відпочинку, а також місць виконання робіт, пов'язаних із використанням відкритих вогнищ (розігрівання бітуму, приготування мастик тощо), заходів щодо захисту котлованів і траншей від поверхневих і ґрунтових вод, характеристики вантажопідйомних машин, схеми безпечної спільної роботи декількох вантажопідйомних машин, а також зон виконання робіт підвищеної небезпеки. На просідаючих ґрунтах водозабірні пункти, тимчасові споруди і механізовані установки із застосуванням мокрих процесів повинні розташовуватись на будівельному майданчику з низової за рельєфом місцевості сторони від будівель і споруд, а майданчики навколо них повинні бути сплановані з організованим швидким відведенням води;

в) графіків надходження на об'єкт конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування з доданням комплектуючих відомостей (при наявності служби виробничо-технологічної комплектації - уніфікованої документації з технологічної комплектації, а у випадках будівництва комплектно-блочним методом - графіки комплектації поставки блоків;

г) графіки руху робочих кадрів по об'єкту і основних будівельних машин по об'єкту. Графіки руху основних будівельних машин слід розробляти з урахуванням своєчасного виконання кожною бригадою дорученого їй комплексу робіт;

д) технологічні карти (з використанням відповідної типової документації) на виконання окремих видів робіт із схемами послідовності виконання прийомів, з включенням схем операційного контролю якості, описом методів виконання робіт, зазначенням працезатрат і потреби в матеріалах, машинах, оснастці, пристосуваннях і засобах захисту працюючих, а також послідовності демонтажних робіт при реконструкції та технічному переозброєнні підприємств, будівель і споруд;

є) рішення по виконанню геодезичних робіт, які включають схеми розташування знаків для виконання геодезичних побудов і вимірів, а також вказівки щодо необхідної точності і технічних засобів геодезичного контролю виконання будівельно-монтажних робіт;

ж) рішення щодо техніки безпеки та пожежної безпеки;

з) заходи по виконанню, в разі необхідності, робіт вахтовим методом, включаючи графіки робіт, режими робіт, режими праці і відпочинку і склади технологічних комплексів оснащення бригад;

і) рішення щодо забезпечення тимчасовими мережами водо-, тепло-, енергопостачання і освітлення (в тому числі аварійним) будівельного майданчика і робочих місць з розробкою, при необхідності, робочих креслень підведення мереж до джерел живлення;

к) пояснювальна записка, що містить:

- обґрунтування по виконанню робіт, в тому числі в зимовий період;

- потребу в енергетичних ресурсах і рішення по її забезпеченню;
- перелік мобільних (інвентарних) будівель, споруд і пристроїв з розрахунком потреби і обґрунтуванням умов прив'язки їх до ділянок будівельного майданчика;
- заходи, спрямовані на забезпечення зберігання і виключення розкрадання матеріалів, виробів, конструкцій і устаткування на будівельному майданчику, в будівлях і спорудах;
- заходи по забезпеченню безпеки при спільній роботі кількох вантажопідійомних та інших машин і механізмів;
- заходи щодо захисту існуючих будівель і споруд від пошкодження, а також природоохоронні заходи.

Проект виконання робіт на окремі монтажні спеціальні види робіт (монтажні, санітарно-технічні, оздоблювальні, геодезичні та інші) повинен складатися із календарного графіка виконання робіт по видах робіт; будівельного генерального плану; технологічної карти виконання робіт з доданням схем послідовності виконання робіт і операційного контролю якості, даних щодо потреби в основних матеріалах, конструкціях і виробах, а також використовуваних машинах, пристроях і оснастці, і короткої пояснювальної записки. Крім того, до складу проекту виконання геодезичних робіт слід додатково включати: вказівки щодо точності і методів виконання геодезичних робіт при створенні розбивочної сітки будівлі, споруди і детальних розбивках, схеми розташування розбивочної сітки, монтажних рисок, маяків і способів їх закріплення, конструкції геодезичних знаків, а також перелік виконавчої геодезичної документації.

Проект виконання робіт на підготовчий період будівництва повинен містити:

- а) календарний графік виконання робіт по об'єкту;
- б) будівельний генеральний план із зазначенням на ньому місць розташування тимчасових, в тому числі мобільних (інвентарних) будівель, споруд і пристроїв, поза майданчикових і внутрішньо майданчикових мереж та міс-

цях підключення до джерел живлення, а також постійних об'єктів, що зводяться у підготовчий період, з виділенням робіт, що виконуються по цих об'єктах у підготовчий період;

в) технологічні карти;

г) графік руху робочих кадрів і основних будівельних машин;

д) графік надходження на будівництво необхідних на цей період будівельних конструкцій, виробів, основних матеріалів і устаткування;

є) схеми розміщення знаків для виконання геодезичних побудов, вимірів, а також вказівок щодо необхідної точності технічних засобів геодезичного контролю;

ж) пояснювальну записку в обсязі, передбаченому пунктом 1, даного положення.

ПВР затверджується головним інженером будівельної фірми (генпідрядної та субпідрядної), а також представником замовника. Особливо важливо погодження ПВР із представником замовника під час виконання робіт по реконструкції, капітальному і інших ремонтах на діючих підприємствах.

Технологічні карти, як основа для розробки ПВР, розробляються для закріплення сучасних високоефективних прийомів та операцій, як складової частини будівельного процесу, і, таким чином, впровадження їх у виробництво. Технологічні карти, як правило, розробляють відповідні науково-дослідні технологічні інститути чи фірми, що поставляють матеріали і конструкції в Україну, але і в цьому випадку технологічні карти повинні бути затверджені представником Держбуду України. В Україні це Науково-дослідний інститут будівельного виробництва (м. Київ).

Технологічні карти виробничих процесів мають чотири розділи:

- область та ефективність використання карт –конструктивна характеристика будівлі чи конструкції, що споруджується, та показники продуктивності праці;

- підготовка та умови виконання процесу - перераховуються умови початку виконання процесу та умови безпечності його виконання;

- будівельні робочі, предмети та засоби праці – склад ланки із наведенням фаху та розрядів робітників, їх кількості; види конструкцій, напівфабрикатів та матеріалів, що використовуються; нормо комплекти інструментів, оснащення та ін.;

- технологія процесу та організація праці – послідовність виконання робочих операцій, способи доставки предметів праці до робочих місць, організація робочих місць (як правило із ілюстраціями), інші пояснення до виконання окремих операцій, прийомів, рухів, що дозволяють робітникам однозначно їх зрозуміти.

1.3. Послідовність виконання робіт та зведення будівель

Зведення будівель та споруд складається із 3 –х періодів та 2 – х етапів.

Періоди: підготовчий; основний та заключний.

Етапи: підземний та надземний.

Послідовне виконання нижчевикладених робіт, що входять до періодів та етапів дозволяє отримати закінчену будівельну продукцію.

Підготовчий період включає наступні роботи: прибирання непотрібних та нецінних дерев та кущів, пересадження цінних; зняття рослинного шару; улаштування огорожі навколо будівельного майданчику; перекладання інженерних мереж; інженерно – геодезичні роботи (знімання території, винесення в натуру будівель та ін); планування території; улаштування тимчасових доріг; улаштування площадок для складання матеріалів та конструкцій; установлення вагончиків для робітників та ІТР; прокладання тимчасових інженерних мереж та ін.

Основний період включає: зведення підземної та надземної частини будівлі (зведення несучих та огорожувальних конструкцій (загально – будівельні роботи), монтаж інженерного обладнання, внутрішні та зовнішні оздоблювальні роботи, монтаж технологічного обладнання).

Заключний період включає благоустрій території: демонтаж тимчасової огорожі будівельного майданчику; демонтаж тимчасових інженерних мереж та вагончиків, улаштування постійних доріг, укладання рослинного шару та висадження кущів і дерев і ін.

Підземний етап включає виконання усіх робіт нижче рівня землі: розробка ґрунту; улаштування фундаментів на палевій чи природній основі; виконання будівельно-монтажних робіт з улаштування цокольного поверху; виконання комплексу інженерно-технологічних робіт; зворотне засипання пазух ґрунтом та планування території.

Надземний етап включає: виконання комплексу будівельно-монтажних робіт (загально – будівельних робіт із зведення несучих та огорожувальних конструкцій) вище рівні землі; монтаж інженерного та технологічного обладнання; виконання оздоблювальних робіт.

Прийнята послідовність виконання робіт зведення окремої будівлі чи комплексу будівель, значного мірою впливає на загальний час будівництва. Існує три основних методи організації взаємозв'язаних робіт під час зведення будівель.

Розглянемо, як приклад, процес зведення трьох однотипних будинків (рис 1.1).

Зведення цих будинків можна провести, організувавши роботи таким чином: спочатку виконати усі роботи по зведенню одного будинку, потім другого і на завершення третього. Така організація зведення будинків має назву **послідовного методу**.

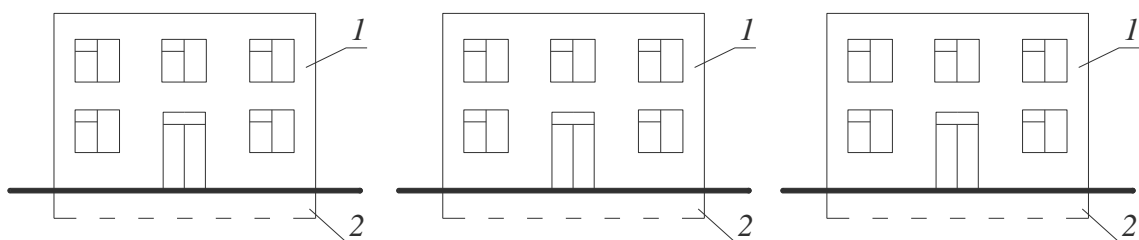


Рис. 1.1 – Схеми трьох однотипних будинків:
1 – надземна частина; 2 – підвалина

Розглянемо основні техніко-економічні показники цього методу: час будівництва, інтенсивність споживання матеріалів та людських ресурсів. Якщо прийняти час спорудження одного будинку відповідно за T_1 , T_2 , T_3 , тоді при використанні першого методу час будівництва трьох будинків (T) дорівнюватиме (1.1)

$$T = T_1 + T_2 + T_3 \quad (1.1)$$

Тобто із збільшенням числа споруджуваних будинків загальний час будівництва зростає пропорційно їх кількості (рис. 1.2.).

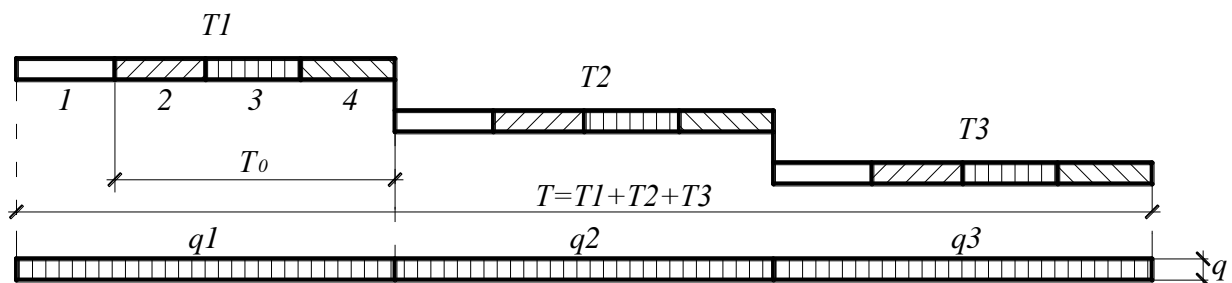


Рис. 1.2 – Графік часу зведення трьох будинків послідовним методом та інтенсивності споживання ресурсів:

1 - зведення підземної частини; 2 - зведення коробки; 3 - улаштування покрівлі; 4 - опоряджувальні роботи; T - тривалість зведення одного будинку; q - інтенсивність споживання ресурсів при зведенні одного будинку

Інтенсивність споживання ресурсів даного виду q буде весь час постійною, якщо будинки однакові, і дорівнюватиме споживанню ресурсів на будівництво одного будинку. Тобто інтенсивність споживання ресурсів даного виду не залежить від кількості споруджуваних будинків (рис. 1.2.).

Недоліками даного методу слід вважати великий строк будівництва, а також те, що існують технологічні перерви у виконанні одно типових процесів (T_0).

При виконанні робіт паралельним методом (рис. 1.3.) час зведення трьох будинків дорівнює часу зведення одного будинку (якщо вони одно типові) або часу зведення найбільш трудомісткого будинку, і не залежить від їх

кількості. Це є позитивним фактором даного методу(1.2). Тобто

$$T=T1=T2=T3 \quad (1.2)$$

Інтенсивність споживання ресурсів буде прямо пропорційно залежати від кількості споруджуваних будинків, що потребує значних ресурсів як людських, так і матеріальних (конструкцій, матеріалів та ін.), і це є значним недоліком даного методу(1.3). Тобто

$$Q=3q \quad (1.3)$$

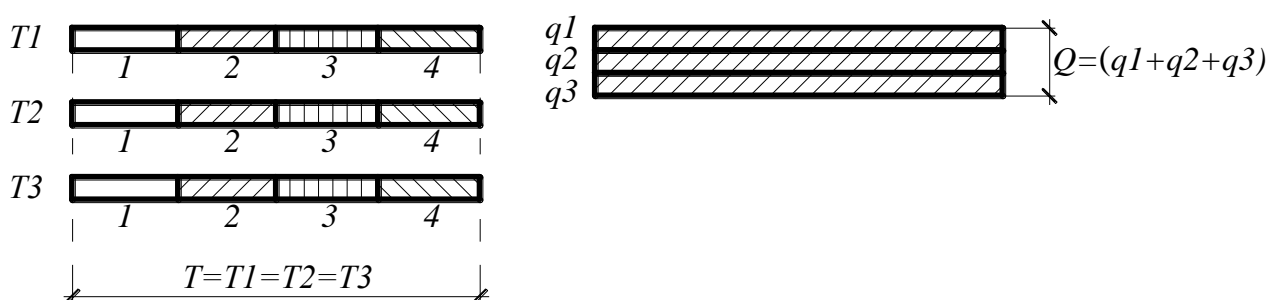


Рис. 1.3 – Графік зведення будинків паралельним методом та інтенсивністю споживання ресурсів:

T – тривалість зведення одного будинку; q – інтенсивність споживання ресурсів при зведенні одного будинку

Крім того, інтенсивність споживання періодично змінюється за змістом ресурсів. Наприклад: спочатку використовуються цегла і розчин, потім розчин для штукатурки, потім фарба і т.д.

Рішення, за яким усуваються недоліки перших двох методів, є ліквідація або різке зменшення організаційної перерви між однотипними роботами на різних будинках. Наприклад, робота із розробки ґрунту на другому будинку розпочинається одразу після закінчення його на першому і т.д. Цей метод має назву «**послідовно-паралельний**», або «**потоківий**» (рис. 1.4.).

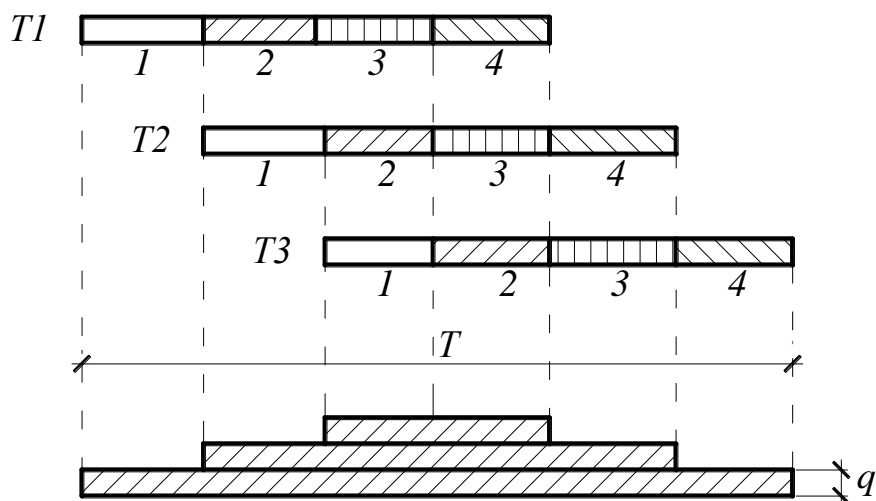


Рис. 1.4 – Графік зведення будинків паралельно-послідовним (або потоковим) методом

Потік характеризує безперервність виконання однотипових робіт на всіх будинках. При поточковому методі інтенсивність споживання однотипових ресурсів дорівнює інтенсивності їх споживання при послідовному методі. При цьому час будівництва, у порівнянні із послідовним методом, різко скорочується.

Як показує будівельна практика, у загальному випадку не завжди вдається досягти на всіх однотипових роботах відсутності організаційної перерви, особливо на не ведучих роботах, в той час як на ведучих це, як правило, повинно мати місце.

Використання поточкового методу дозволяє скоротити строк зведення не лише декількох будинків, а й одного будинку чи споруди. Для організації робіт за цим методом будівельний простір (об'єм) розділяють на частини (захватки, ділянки). Тоді операції наступного роботи розпочинаються не після закінчення попередньої на усьому будинку чи споруді, а одразу після їх закінчення на першій захватці чи ділянці і т.д. Графік, часу зведення будинку чи споруди у даному випадку можна зобразити у вигляді циклограми (рис. 1.5.). Технологічний процес, розчленований на складові, зображено похилими лініями. Кожний складовий процес, який безперервно та послідовно виконується на захватках зветься частковим потоком.

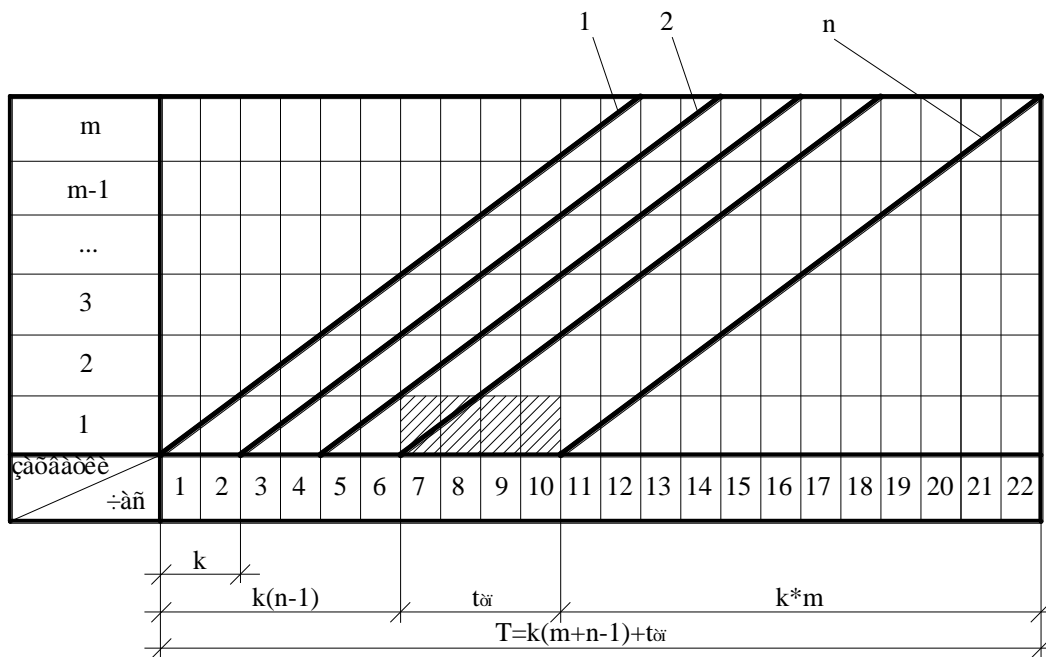


Рис. 1.5 – Циклограма будівельних процесів при потоковому методі їх виконання:

K – модуль циклічності (ритм потоку); $1, 2, \dots, n$ – кількість процесів (потоків);
 m – кількість захваток

Аналізуючи цей графік, можна зробити висновок, що чим на більшу кількість частин розділяється будівельний простір, тим більше скоротяться строки будівництва. Найменший розмір ділянки, на які можна розділити будівельний простір, визначається вимогами охорони праці, а також тим, щоб цього об'єму було досить для виконання робіт на протязі половини зміни чи повної зміни.

Поєднання ряду послідовно включених і паралельно виконуваних часткових потоків складає **будівельний потік**.

Тривалість часткового потоку виражається залежністю (1.4).

$$T = m k, \quad (1.4)$$

де k - модуль циклічності (тривалість часткового потоку на одній захватці),

m – кількість захваток.

Закономірність будівельного потоку, що виводиться за цих умов із гра-

фіка (рис. 1.5), має вигляд (1.5)

$$T = \kappa(m+n-1) + t_{\text{тп}}, \quad (1.5)$$

де n - число часткових потоків, які входять у будівельний потік;

$t_{\text{тп}}$ - тривалість технологічної перерви.

Розрізняють параметри будівельного потоку трьох видів:

- **просторові** - фронт робіт, ярус, ділянка, захватка, ділянка;
- **технологічні** - число часткових потоків, об'єм робіт, трудомісткість, інтенсивність потоку;
- **часові** - модуль циклічності, крок і темп потоку.

Інтенсивність потоку - кількість продукції, отриманої за період часу; вимірюється в умовних одиницях продукції ($\text{м}^3/\text{годину}$, $\text{м}^3/\text{зміну}$, $\text{т}/\text{годину}$, і інше).

Модуль циклічності - час виконання робіт на одній захватці або ділянці; вимірюється у змінах чи добах.

Крок потоку - час, через який на даній захватці після виконання операцій даного потоку розпочнуться операції наступного потоку; вимірюється у змінах чи добах.

У залежності від структури будівельні потоки розподіляються на спеціалізовані, об'єктні та комплексні; від ритмічності - на ритмічні, кратноритмічні та неритмічні; від ступеню розчленування - із частковим та повним розчленуванням; від ступеня розвитку - на установлені та неустановлені.

Спеціалізовані потоки - потоки, продукція яких являє собою однакові елементи одного або декількох будинків, чи такі самі види процесів (улаштування покрівлі та ін.).

Об'єктні потоки - об'єднання спеціалізованих потоків, продукцією яких є закінчені будинки або їх частини.

Комплексні потоки - об'єднання об'єктних потоків, продукцією яких є різнотипові закінчені будинки (наприклад, комплексний район).

Використання методу організації робіт потоками дозволяє знизити трудомісткість робіт на 50%, вартість - на 6-12 %.

1.4. Будгенплан, складування матеріалів та конструкцій

Основою для розробки будгенплану є генеральний план (генплан) розроблений у проектно – кошторисній документації (ПКД). Розрізняють загально площадковий будгенплан, що охоплює територію усього будівельного майданчику (мікрорайону, будівництва цілого підприємства), та об'єктний, що включає лише територію необхідну для зведення окремого будинку чи окремого об'єкту комплексу.

Призначення будгенплану – розробка та реалізація найбільш ефектвної моделі організації будівельного майданчику, утворюючої найкращі умови для високопродуктивної праці робітників, оптимальну механізацію будівельно – монтажних робіт, ефективне використання будівельно – монтажних машин та транспортних засобів, дотримання вимог охорони праці.

Загально-площадочний будгенплан входить до складу ПОБ та являє собою план будівництва усього комплексу об'єктів та розміщення на будівельному майданчику тимчасових будівель та споруд, постійних та тимчасових комунікацій і розробляється проектною організацією для генерального підрядчика. Загально-площадочний будгенплан може розроблятися для підготовчого і основного періодів будівництва.

Будгенплан розробляється у тім же масштабі, що і генплан, на нім приводиться експлікація постійних та тимчасових будівель. У пояснювальній записці приводяться усі необхідні розрахунки та техніко – економічні обґрунтування до будгенплану, у тому числі розрахунки потреб у воді, енергетичних ресурсах на період будівництва та експлуатації.

Об'єктний будгенплан входить складовою частиною до ПВР, розробляється із значно більшою деталізацією та проектується самою будівельною організацією або за її замовленням проектною організацією. Об'єктний будгенплан може розроблятися для декількох стадій будівництва: підготовчий;

виконання робіт «нульового циклу», на монтажний цикл, оздоблювальні та покрівельні роботи.

Приклад будгенплану на монтаж багатоповерхового будинку показаний на рис. 1.6.

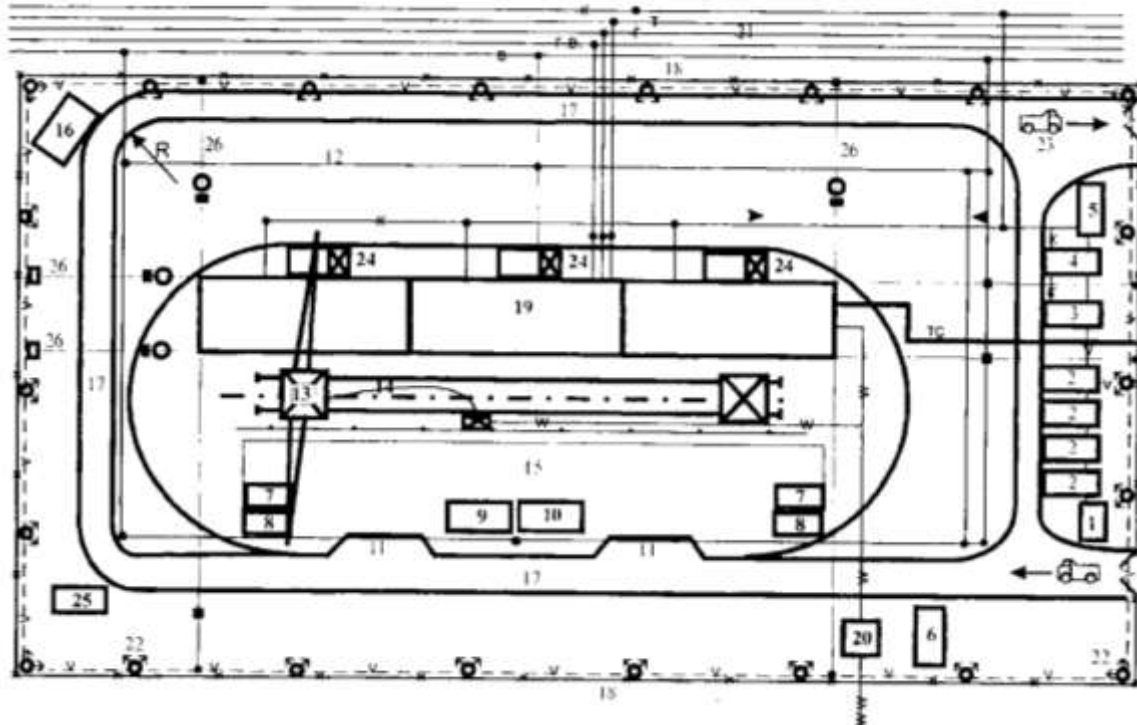


Рис. 1.6 – Об'єктний будгенплан:

1 – виконробська; 2 – інвентарні побутові приміщення для робітників; 3 – столова; 4 – душова та приміщення для сушки одяжі; 5 – туалет; 6 – матеріальний склад; 7 – склад ліфтового обладнання; 8 – склад сантехнічного обладнання; 9 – площадка для вантажозахватних пристосувань та тара; 10 – площадка для приймання розчину та бетону; 11 – площадка для розвантаження автотранспорту; 12 – протипожежний водопровід із гідрантами; 13 – баштовий кран; 14 – підкранові путі – рейковий путь крану із огороженням; 15 – площадка складування конструкцій; 16 – площадка для стоянки будівельних машин та механізмів; 17 – тимчасові автомобільні дороги; 18 – тимчасова огорожа з двома воротами та прохідними; 19 – будівля що зводиться; 20 – тимчасова трансформаторна підстанція; 21 – вводи та мережі постійних та тимчасових комунікацій; 22 – освітлювальні башти; 23 – зона миття автомобілів та будівельної техніки; 24 – монтажні підйомники; 25 – площадки смітєвих контейнерів; 26 – знаки закріплення основних висей будівлі

Основні правила проектування будгенпланів:

1. Рішення, прийняті на будгенплані повинні бути ув'язаними із генпланом та усіма розділами ПОБ та ПВР.

2. Прийняті умовні позначення повинні відповідати діючим нормативним документам.
3. Усі об'єкти будгенплану повинні бути раціонально розміщеними на будівельному майданчику.
4. Необхідно забезпечити раціональну організацію вантажних та людських потоків.
5. Тимчасові будівлі та установки розташовувати на території не підлягаючій під забудову до кінця будівництва.
6. Тимчасове будівництво повинно бути мінімальним за рахунок використання постійних доріг, будівель та комунікацій.
7. Для тимчасових будівель необхідно максимально використовувати інвентарні вагончики та контейнери та розташовувати їх ближче до входу на будівельний майданчик.
8. Склади збірних конструкцій та матеріалів масового використання необхідно розташовувати у місцях їх найбільшого використання.
9. Розміщення кранів повинно гарантувати виконання усіх будівельно – монтажних робіт за прийнятою технологією та дотриманням графіків будівництва.
10. Приоб'єктніклади розташовуються у зонах роботи кранів та безпосередній близькості від доріг.
11. Будівельний майданчик необхідно обгороджувати.
12. Необхідно забезпечити безпечне та нешкідливе виконання робіт, дотримання санітарних та екологічних норм.
13. Необхідно забезпечити протипожежну безпеку та освітлення робочих місць та проїздів.
14. Дороги на будівельному майданчику улаштовувати кільцевими з об'їздами та площадками для розвертання і роз'їзду.

Проектування складу конструкцій

Складування збірних конструкцій здійснюють у положеннях їх експлуатації у штабелях із прокладками або у касетах, у яких розміщують пра-

цюючі у вертикальному положенні конструкції – стінові панелі, ферми та інше.

Проходи між штабелями улаштовують шириною від 40 до 1 м та розташовують через 20 – 30 м у поперечному напрямку та не рідше ніж через 2 штабеля у продовжному.

Проїзди шириною 3- 4 м улаштовують не рідше ніж через 100 м.

Ширина складу повинна давати можливість за допомогою крану піднімати усі конструкції без додаткового перекантування та переміщення, тобто входити у зону дії обслуговуючих кранів.

Дороги будівельного майданчику

Автодороги будівництва включають **під'їдні шляхи**, що з'єднують будівельний майданчик із загальною сіткою автомобільних доріг та **внутрішньо будівельні дороги**, по яким перевозять вантажі у межах будівельного майданчику. Під'їзні шляхи, як правило улаштовують постійними, а внутрішньобудівельні – тимчасовими. Дороги на будівельному майданчику можуть бути тупиковими та кільцевими (рис. 1.7).

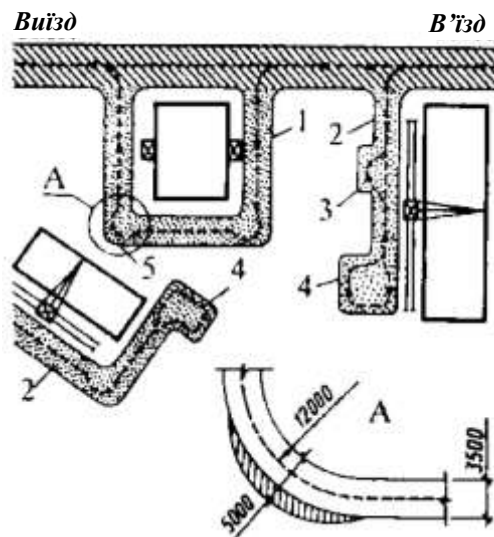


Рис. 1.7 – Внутрішньо-будівельні автомобільні дороги:
1 – кільцева дорога; 2 – тупикова дорога; 3 – роз'їзд; 4 – розворот; 5 – розширений розворот кільцевої дороги

Ширина проїзної частини автомобільної дороги повинна бути для односмугового русі – 3,5 м, а за двохсмуговою – 6,0 м. Якщо дорога проекту-

ється односмуговою то у місцях розвантаження необхідно запроектувати розширення для роз'їздів автомобілів шириною 6 м. За використання автомобілів вантажопідйомністю 20 - 30 тон ширина проїзної частини збільшується до 8 м. Найменший радіус закруглення дороги – 15 м із розширенням проїзної частини у цьому місці до 5 м.

Для зниження витрат на будівництво тимчасових доріг бажано використовувати майбутні постійні дороги без улаштування верхнього покриття.

У випадку будівництва тимчасових доріг бажано використовувати дороги з покриттям із збірних залізобетонних плит укладених на піщану основу.

При цьому використовуються збірні залізобетонні плити прямокутної чи клиновидної у плані форми (рис. 1.8).

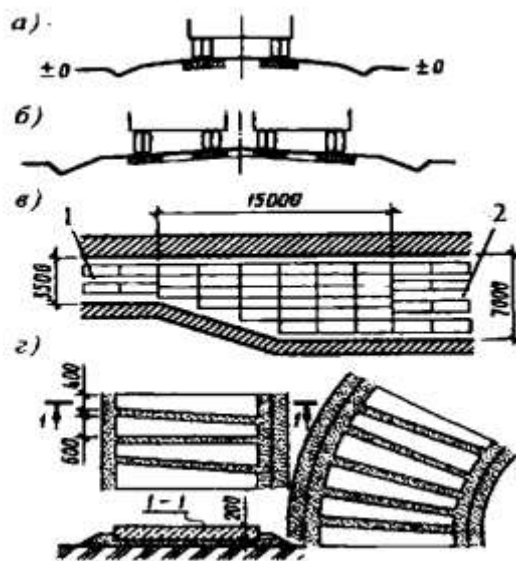


Рис. 1.8 – Тимчасові дороги із залізобетонних плит:
а – колійні одно смугові із прямокутних плит; б – те ж, двосмугові; в – розширення дороги у місці роз'їзду автотранспорту; г – суцільні із плит клиновидної форми; 1 – одноколійна дільниця; 2 – двохколійна дільниця

Прямокутні плити мають довжину 2,5 – 3,0 м, ширину 1,0 – 1,5 м та товщину 0,14 – 0,22 м. та використовуються для улаштування прямолінійних ділянок. Клиновидні, як правило, для улаштування криволінійних ділянок.

Дороги для економії залізобетонних плит улаштовують, як правило, **колійними** односмуговими із роз'їздами чи двосмуговими.

Вантажо – розвантажувальні роботи

Транспортування вантажів на будівельний майданчик вимагає їх вантаження та розвантаження. Ці роботи практично повністю механізовані та виконуються спеціальними та звичайними кранами.

1.5. Роботи підготовчого періоду

Підготовчий період будівництва будинків чи споруд однаковий для промислового чи громадського будівництва але залежить від місцевих умов майданчику, його розташування на вільній території чи у межах міської забудови та пори року.

Склад підготовчих робіт також і від виду будівництва – нове будівництво, розширення, реконструкція та ін.

До складу робіт підготовчого періоду входять:

інженерно-геологічні пошукові роботи та створення геодезичної розбивочної основи;

розчистка та планування території;

відведення поверхневих та ґрунтових вод;

підготовлення майданчику до будівництва та облаштування його.

Інженерно – геологічні пошукові роботи на будівельній площадці включають:

- інженерну оцінку ґрунтів та їх несучу властивість;
- визначення рівня ґрунтових вод на території будівельного майданчику;
- створення опорної геодезичної основи.

Інженерна оцінка ґрунтів виконується до початку проектування об'єкту та включає їх гранулометричний склад, щільність, вологість, розпушуваність ґрунтів та ін. Для цих цілей спеціалізовані організації виконують буріння ґрунтів на необхідну глибину та відібравши їх проби здійснюють їх вивчення за спеціальними методиками. На основі цих даних проектна організація приймає необхідні рішення по конструктивним рішенням фундамен-

тів, а організація, що розробляє технічне проектування, рішення методам підготовки ґрунтів, засобам механізації та способам їх розробки.

Визначення рівня ґрунтових вод визначається також під час буріння та дозволяє під час розробки ПВР закласти рішення із зниження рівня ґрунтових вод як під час будівництва так і експлуатації, а також вибрати необхідні методи виконання земляних робіт та робіт із зведення фундаментів.

Створення опорної геодезичної сітки. Геодезична розбивка будівельного майданчика та майбутніх на ній споруд є основою геодезичного забезпечення земляних робіт та усіх послідовних робіт:

- створення опорної геодезичної сітки, розбивання майданчику на квадрати із закріпленням вершин реперами, повірочне нівелювання території;
- розбивання будинків та споруд на місцевості, прив'язка їх до опорної геодезичної сітки або до існуючих капітальних будівель та споруд;
- улаштування обноски навколо будівель та закріплення висей.

Геодезичну розбивочну основу для визначення положення будинків та споруд у плані та висотних відміток місцевості для наступних планувальних робіт створюють у виді:

- будівельної сітки повздовжніх та поперечних висей, визначаючих на місцевості та габарити;
- червоних ліній забудови, у тому числі повздовжніх та поперечних висей що визначають положення на місцевості будівель намічених до будівництва на уже освоєній території;

Під час проектування будівельної сітки та її положення необхідно:

- створити максимально зручні умови для виконання розбивочних робіт;
- основні будівлі та споруди, що будуть зводитися повинні знаходитися всередині фігур сітки;
- лінії сітки повинні бути паралельними основним висям будівель та споруд, що зводяться та бути якомога ближче до них;

- повинні бути забезпечені необхідні лінійні виміри по усіх сторонах сітки;
- знаки сітки(репери) повинні бути розташованими у місцях, зручних для вимірів із видимістю на суміжні репери, а також у місцях, що забезпечують їх збереження та стійкість.

Геодезична розбивка земляних споруд здійснюється за геодезичним планом будівельного майданчику, складеному у тому ж масштабі, що і генплан. На плані дають прив'язку до Державної тріангуляційної сітки, а також до існуючих будівель та споруд. У відповідності до геодезичного плану визначають положення будівель та споруд на місцевості їх прив'язку у горизонтальному та висотному відношенні.

У процесі підготовки до будівництва та для переміщення у натуру майбутніх земляних споруд територію будівельного майданчику розбивають на квадрати та прямокутники, що розподіляються на основні та допоміжні. В залежності від рельєфу місцевості довжини сторони основних фігур 100 ... 200 м, а допоміжних – 20 ... 40 м. Вершини утворених фігур закріплюються реперами, що потрібно для виконання у майбутньому планувальних робіт, та виявлення місць, де потрібно буде робити насип а де виїмку.

Розбивка будівель та споруд на місцевості. Розбивку котлованів під фундаменти виконують за робочими розбивочними кресленнями, де за висі координат прийнято перетин взаємоперпендикулярних висей будівлі.

Вертикальну прив'язку будівлі виконують прив'язкою до геодезичного реперу Державної сітки. Відмітку реперу переносять на будівельну площадку за допомогою нівеліру та закріплюють на найближчій існуючій будівлі або на металевій трубі, що міцно закріплена у ґрунті.

Виконання земляних робіт дозволяється тільки після виконання геодезичних робіт із розбивання земляних споруд за допомогою теодолітів і нівелірів та установлення відповідних розбивочних знаків.

Розбивку земляних споруд на місцевості або перенесення їх розмірів із креслень на будівельний майданчик, так зване винесення висей будівлі в

натуру, здійснює державна геодезична служба. Наступні роботи із геодезичної розбивки елементів будівлі, що зводиться здійснює геодезична служба підрядної організації. Розбивання котлованів та траншей виконують одночасно із розбивкою будівель та споруд, закріплюючи перехрестя основних висей будівлі кілочками.

Під час перенесення проекту «у натуру» виконують основні та детальні геодезичні роботи. Основні включають визначення та закріплення на місцевості головних та основних висей будівлі. Детальні забезпечують закріплення конфігурації, розмірів та висотних відміток елементів будівель та споруд.

Головні вісі – взаємно – перпендикулярні лінії, відносно яких будівля чи споруда симетрична.

Основні вісі – визначають контур будівлі чи споруди у плані.

Розбивку котловану ведуть за висками підвішеними до натігнених над майбутнім котлованом дротинок, закріплюючи його кордони кілочками. Розбивки будинків та споруд перевіряють та приймають за актами.

Улаштування обноски та закріплення висей (рис. 1.9).

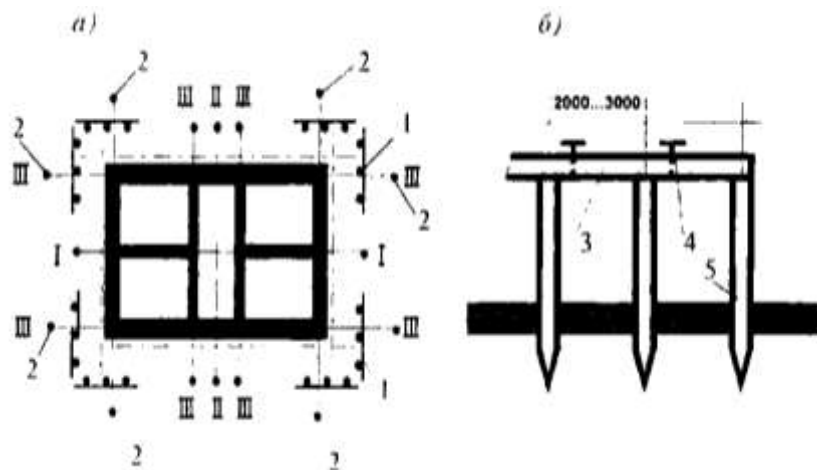


Рис. 1.9 – Улаштування обноски та закріплення висей:
а – схема розбивки котловану; б – елементи обноски; 1 – обноска із деревини; 2 – штир – контрольний знак закріплення висі на місцевості; 3 – обрізна дошка; 4 – цвях закріплення висі на обносці; 5 – стійка обноски

Для детального розбивання висей будинків, визначення контуру котловану та закріплення їх на місцевості улаштовують будівельну обноску.

Вона може бути суцільною по усьому периметру будинку чи переривчатою. Обноска устновлюється із використанням геодезичних інструментів паралельно основним висям, що утворюють зовнішній контур будівлі на відстані, що забезпечує незмінність її положення під час будівництва.

Обноска являє собою каркас із дерев'яних чи металевих стовпчиків, забитих у ґрунт на відстані 3 м один від одного. До зовнішньої сторони прибиваються обрізні дошки товщиною 40 ... 50 мм, кожна із яких спирається не менше ніж на три стовпчика. Верхнє ребро усіх дощок за допомогою нівеліру виводиться на один горизонт. Висота обноси бажано, щоб була на висоту 0,5 ... 1,2 м. Відстань від обноси до краю котловану повинна бути не менше 2 ... 4 м. Для проходу робітнику та проїзду транспорту у ній улаштовують розриви.

На обноску виносять усі дані із розбивочних креслень. Перетин по вздовжніх та поперечних дротинках, що закріплюють основні вісі будівлі та висок із їх перетину до землі повинні співпадати із раніше закріпленими точками отриманими за допомогою геодезичних інструментів.

Обноску зберігають тільки на період зведення підземної частини будівлі у подальшому вісі переносять безпосередньо на дану будівлю.

Розчистка та планування території

Комплекс робіт із розчистки території включає:

- пересадження або захист зелених корисних та цінних насаджень;
- розчистку площадки від непотрібних дерев, кущів та пеньків;
- зняття та складування для зберігання чи використання родючого шару ґрунту;
- знесення чи розбирання непотрібних чи таких, що заважають новій будівлі існуючих будівельних конструкцій чи споруд;
- відключення та перенесення із меж будівельного майданчика існуючих інженерних мереж, що будуть заважати новому будівництві;
- попереднє планування території майданчику.

Відведення поверхневих вод

Під час водовідведення виконують наступні роботи:

- улаштування нагорних та водовідвідних каналів, обвалування;
- відкритий та закритий дренаж;
- планування поверхонь складських та монтажних площадок.

Поверхневі води утворюються із атмосферних опадів та розрізняються як «свої», що утворились безпосередньо на будівельному майданчику та «чужі», що поступили із сусідніх підвищених площадок.

Для захисту будівельного майданчика від «чужих» вод улаштовують **нагорні** та **водовідвідні** канали або **обвалування** вздовж кордонів майданчику із підвищеної сторони. В залежності від запланованого дебіту води канали улаштовують глибиною не менше 0.5 м, шириною 0.5 – 0.6 м із висотою брівки над розрахованим рівнем води не менше 0.1 – 0.2 м. Для запобігання розмиву дна канали швидкість води не повинна перевищувати для піску 0.5 – 0.6 м/сек., для суглинку – 1.2 – 1.4 м/сек.

Канаву улаштовують на відстані не менше 5 м від постійної виїмки та не менше 3 м від тимчасової. Для запобігання заїлування, повздовжній профіль каналу повинен бути не менше 0.002. Стінки каналу необхідно захищати камінням, плитами чи у інший спосіб.

«Свої» поверхневі води відводять за рахунок придання відповідного нахилу під час вертикального планування будівельного майданчику та улаштуванням мережі відкритих та закритих водостоків.

За сильного обводнення площадки ґрунтовими водами осушення здійснюють за допомогою дренажних систем відкритого та закритого типу.

Відкритий дренаж використовують у ґрунтах із малим коефіцієнтом фільтрації за необхідності пониження рівня води на 0.3 – 0.4 м. Дренаж улаштовують у вигляді каналів глибиною 0.5 – 0.7 м, із укладанням на дно каналу шару великозернистого піску, гравію чи щебінки товщиною 0.1 – 0.15 м.

Закритий дренаж - це зазвичай глибокі траншеї із нахилом у бік скидання води та із улаштуванням колодязів для їх ревізії. Канави заповню-

ються дренуючим матеріалом (щебінка, гравій, великозернистий пісок) та засипаються місцевим ґрунтом.

Більш ефективним є дренаж за допомогою керамічних, азбоцементних чи залізобетонних дренажних труб діаметром 125 – 300 мм, а також із трубофільтрів із пористого бетону чи керамзитоскла діаметром 100, 150 мм. Щілини між трубами не закривають, а саму трубу укладають на основу із щебінки товщиною до 0.3 м та засипають дренажним матеріалом.

Рекомендуємо розподілення шарів ґрунту:

- шар гравію на який укладається дренуюча труба;
- поверх та по бокам труби великозернистий пісок товщиною 0.4 м;
- шар середньо – чи мілкозернистого піску товщиною 0.4 м;
- шар місцевого ґрунту товщиною до 0.3 м.

Закриті дренажі повинні мати повздовжній нахил не менше 0.005 та складатися на глибині нижче глибини промерзання.

Підготовлення площадки до будівництва та її облаштування

Підготовка та облаштування площадки включають:

- будівництво та облаштування тимчасових доріг та під'їздів до будівельного майданчику;
- прокладання тимчасових комунікацій;
- улаштування площадок для стоянок будівельної техніки;
- улаштування огорожі будівельного майданчику;
- підготовлення тимчасових побутових приміщень.

Детальніше про підготовку площадки дивись у розділові «Будгенплан».

1.6. Геодезичне забезпечення точності зведення будинків та споруд

Основою точності зведення будівель та споруд є комплекс геодезичних розбивочних робіт, частина із яких відноситься до робіт підготовчого

періоду, а частина виконується безпосередньо під час зведення будівель та споруд. До них входять:

- створення розбивочного геодезичного плану із закріпленням вісей на будівлі із можливістю перенесення цих вісей на поверхи;
- перенесення по вертикалі основних розбивочних вісей на перекриття кожного поверху, тобто на новий монтажний горизонт;
- розбивка на перекритті кожного монтуємого поверху проміжних та допоміжних вісей;
- розмітка необхідних за умовами монтажу елементів установочних рисок;
- визначення монтажного горизонту на поверххах;
- складання поповерхової виконавчої монтажної схеми.

Обов'язковим є систематичний контроль за осіданням фундаментів та деформаціями каркасу будівлі.

До початку зведення надземної частини будівлі розмічають вісі на цоколі та перекритті над підвалом. Кожну головну вісь переносять за допомогою теодоліта встановленого над знаком закріплення вісі штирем на землі зовні обноска будівлі зорієнтованого вздовж створу вісі на аналогічний знак, розташований з протилежної сторони будівлі, потім наводять на цокольну панель будівлі та позначають на ній створ вісі. Таким чином переносять усі головні вісі. Необхідні позначки висей наносить звичайною фарбою. Кожна вісь переноситься на будівлю двічі, із одної та другої закріпленої на місцевості точки - висі. Проектні та фактичні відстані та кути між висями не повинні різнитися один від одного більше ніж регламентовано ДБН. Різниця між двома повздовжніми вісями може бути ± 3 мм, між суміжними поперечними вісями ± 1 мм.

В залежності від умов будівельного майданчику та конструктивних особливостей будівлі передачу основних вісей із вихідного горизонту на монтуємий поверх здійснюють методом нахиленого або вертикального проєціювання. За нахиленого проєцирування теодоліт установлюють на лінії ос-

новної чи допоміжної вісі, що переноситься. Теодоліт наводять на риску, що закріплює положення вісі на цоколі будівлі, переводять у вертикальний площині на перекриття та позначають там вісь рискою (рис. 1.10).

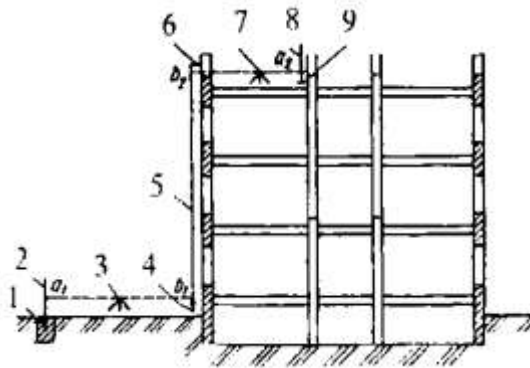


Рис. 1.10 – Схема перенесення позначки на монтажний горизонт:
1 – будівельний репер; 2, 8 – рейки; 3, 7 – нівеліри; 4 – додатковий вантаж рулетки; 5 – рулетка; 6 – кронштейн; 9 – робочий репер; a та b – позначки за нівелірами

Метод вертикального проєкціювання використовують у будівлях підвищеної поверховості (більше 16 поверхів) або у стиснених умовах будівництва. Опорні точки для перенесення вісей на поверхи розташовують не на вісях рядів колон чи панелей, а на паралельно зміщених повздовжніх та поперечних лініях.

Кількість основних вісей, що переносяться залежить від конструктивних особливостей будівлі. Для великопанельних будівель переносять поперечні вісі на кордонах захваток та одну крайню повздовжню вісь. У каркасних будівлях виносять усі повздовжні та поперечні вісі.

Монтажні горизонти на кожному поверхові визначають за допомогою нівеліру. У каркасних будівлях нівелірують опорні поверхні оголовків колон, консолі для укладання підкранових балок. В великопанельних та монолітних будівлях - поверхні панелей та плит перекриттів у місцях установлення панелей зовнішніх та внутрішніх стін; за монтажних горизонт приймається позначка найвищої точки. Рівень монтажного горизонту підготовлюють шляхом улаштування маяків. Після розмітки місць установлення панелей (колон, блоків) крейдою, кольоровим чи теслярським олівцями намічають мі-

сця розташування маяків (для колон – місця установлення нівелірної рейки). Потім нівелір установлюють за межами захватки та послідовно нівелірують місця, відзначені для маяків та записують позначки на рейці. Виходячи із найвищої знайденої точки та мінімально припустимої товщини монтажного шву, визначають фактичну позначку рівня монтажного горизонту.

Для будівель довжиною до 100 м установлюють один монтажний горизонт. За більшої довжини – спільний горизонт приймають на ділянках між деформаційними швами.

Геодезичний контроль вертикальності стінових панелей та блоків, колон висотою до 5 м, підкранових балок та стропильних ферм здійснюють за допомогою рейки виска. Контроль більш високих колон здійснюють двома теодолітами установленими у взаємно перпендикулярних площинах, за допомогою яких проєцирують верхню риску вісі на рівень низу колони. Установлення низу колон виконують за рисками розбивочних висей чи відносно висей нижчерозташованих колон.

Після перевірки вертикальності ряду колон виконують нівелювання верхніх площин їх консолей та торців, що являються опорами для ригелів, ферм та балок. Нівелювання цих площин можна здійснювати таким чином: до початку монтажу на колонах, що лежать у горизонтальному положенні, за допомогою рулетки від верху колони або від консолі відміряють ціле число метрів так, щоб залишилось не більше 1,5 м та на цьому місці фарбою проводять горизонтальну риску. Після установлення колони нівелювання можна здійснювати відносно даного нижнього горизонту.

На кожному етапі монтажних робіт виконують геодезичну виконавчу схему, яка документально фіксує положення змонтованих конструкцій відносно розбивочних висей. Це дозволяє враховувати накоплення погрішностей та провадити корегування положення конструкцій за монтажу вищерозташованих поверхів.

Для виконання геодезичних робіт використовують лазерну техніку – лазери –теодоліти, нівеліри, прибори вертикального проєцирування, даль-

міри. Принцип використання лазерних систем для виконання розбивочних робіт під час монтажу багатоповерхових будинків заключається у розміщенні на рівні цокольного поверху спеціального віддзеркалювача та цілого ряду подібних віддзеркалювачів по шляху направленої руху лазерного променя, а паралельно по довжній осі - лазерний теодоліт. Лазерний промінь потрапляє на нижній віддзеркалювач та від нього під прямим кутом – на верхній віддзеркалювач, а потім направляється на приймальну апаратуру, що встановлена на монтуємих конструкціях, наприклад колонах.

Колони можуть бути оснащеними спеціальними віддзеркалювачами, які дозволяють по відхиленню променя контролювати точність установлення елементів.

1.7. Контроль якості будівельної продукції

Контроль якості будівельної продукції повинен відбуватися на усіх етапах її створення: проектування, виготовлення матеріалів та конструкцій, транспортування та виконання будівельно-монтажних процесів.

Як було зазначено вище, контроль якості розробки ПКД здійснює проектна організація, а також відповідні державні органи. Контроль якості виготовлення матеріалів та конструкцій здійснюють підприємства, що їх виготовляють, а також замовник конструкцій та будівельно-монтажні організації які їх приймають у виробництво. Контроль якості транспортування здійснює транспортна організація, а також приймаюча сторона: замовник чи підрядник (будівельно-монтажна організація).

Контроль якості будівельно-монтажних робіт здійснюють: замовник; генеральний проектувальник; генеральний підрядник (генпідрядник) та субпідрядники, а також державні і відомчі контролюючі органи.

Основні функції контролю виконують три перші організації і цей контроль має назву **виробничий контроль**.

Виробничий контроль має три послідовно виконуваних види:

- **вхідний контроль** проектно-кошторисної документації (ПКД), буді-

вельних матеріалів, напівфабрикатів та конструкцій і знарядь праці;

- **поопераційний контроль** будівельних операцій та процесів;
- **приймальний контроль** закінченої будівельної продукції.

На період будівництва кожного об'єкту створюються: від замовника - група **технічного нагляду**; від генеральної проектної організації – група **авторського нагляду**, до якої входять і представники субпроектних організацій; від генеральної підрядної організації та субпідрядних організацій – **відповідальні** за ведення робіт на даному об'єкті (майстри, прораби, начальники будівництва, що відповідають за ведення тих чи інших процесів та будівництва в цілому).

Усі учасники виробничого контролю назначаються наказами в своїх організаціях.

Весь хід виконання будівельно-монтажних робіт контролюється в **Загальному журналі робіт**, що ведеться будівельною організацією.

З боку проектної організації контроль якості будівельних робіт здійснюється в **Журналі авторського нагляду**, який ведеться в трьох примірниках, один з яких знаходиться у представників генерального проектувальника (генпроектувальника), один - у замовника та один у генпідрядника. Робота групи авторського нагляду ведеться у відповідності із Положенням про авторський нагляд, затвердженого Держбудом України.

Усі виявлені недоліки чи відхилення від проектно-кошторисної документації, терміни їх ліквідації, відповідальні особи за виправлення вказаних недоліків та відмітки про ліквідацію недоліків заносяться до загального Журналу робіт та Журналу авторського нагляду.

На усі операції та процеси, якість виконання яких не можна буде визначити під час здавання закінченої будівельної продукції в експлуатацію, оформлюються **Акти на скриті роботи**. Ці акти підписують представники трьох сторін: замовника, генерального проектувальника та генерального підрядника.

Для приймання в експлуатацію закінченого будівництвом об'єкта – бу-

дівельної продукції - створюється державна комісія, яка оглядає даний об'єкт, перевіряє журнали робіт та авторського нагляду, акти на скриті роботи, сертифікати на матеріали, напівфабрикати та конструкції і, якщо не виявляє недоліків, підписує **Акт приймання об'єкта до експлуатації**. У разі виявлення недоліків складається перелік недоліків, які необхідно ліквідувати, і комісія повторно здійснює приймання об'єкту.

Об'єкт вважається таким, що відповідає усім вимогам якості та може бути прийнятим до експлуатації, після підписання Акту усіма членами комісії.

Контрольні питання

1. Що вивчає «Технологія зведення будівель та споруд» ?
2. Склад та послідовність підготовчих робіт до початку розробки ПКД.
3. Склад ПКД та етапи його погодження.
4. Отримання дозволу на початок будівельно-монтажних робіт.
5. Склад Проекту організації будівництва.
6. Склад Проекту виконання робіт.
7. Послідовність виконання робіт із зведення будівель та споруд.
8. Способи організації будівельно-монтажних робіт.
9. Склад будгенплану.
10. Складування будівельних матеріалів та конструкцій.
11. Роботи підготовчого періоду.
12. Геодезичне забезпечення точності зведення будівель та споруд.
13. Контроль якості будівельної продукції та основні нормативні документи.
14. Права та обов'язки авторського та технічного нагляду.
15. Призначення та зміст актів на скриті роботи.

Тема 2. Технологія зведення заглиблених споруд

2.1. Зведення заглиблених споруд методом «стіна у ґрунті»

Підземні споруди в залежності від гідрогеологічних умов та глибини закладання здійснюються різними способами, основними із яких є відкритий та закритий. За відкритого способу розробляється виїмка після чого виконується комплекс будівельних робіт із зведення підземної споруди - стін, перекриттів та ін. За закритого способу виїмка у ґрунті якщо і улаштовується то після зведення стін у ґрунті. Один із способів так і зветься «стіна у ґрунті», крім того використовуються способи «опускного колодязя», шпунтової стінки та у «витрамбованих котлованах».

Сутність способу «стіна у ґрунті» полягає у тому, що у ґрунті улаштовуються виїмки та траншеї різної конфігурації у плані, в яких зводяться огорожувальні конструкції підземної споруди із монолітного чи збірного залізобетону, потім під захистом цих конструкцій розробляється внутрішній ґрунт, улаштовується днище, внутрішні конструкції та перекриття.

Цей спосіб особливо перспективний під час зведення підземних споруд в умовах щільної міської забудови, за реконструкції та у гідротехнічному будівництві. Із використанням технології «стіна у ґрунті» можуть зводитися:

- протифільтраційні завіси;
- тунелі мілкового заглиблення;
- підземні гаражі, переходи та розв'язки автомобільних доріг;
- ємності для зберігання рідин та відстійники;
- фундаменти житлових та промислових будівель.

Як правило використовуються два основних способи реалізації даного методу: **палевий** та **траншейний**.

Палевий, коли огорожувальні конструкції улаштовують із суцільного ряду вертикальних буронабивних паль.

Траншейний, коли огорожувальні конструкції улаштовують суцільною стіною із монолітного бетону чи залізобетону або із збірного залізобе-

тону.

У залежності від властивостей ґрунту та його вологості використовують два способи зведення стін – **сухий та мокрий**.

Сухий спосіб, коли не потрібний глиняний розчин, використовується для зведення стін у сухих стійких ґрунтах.

Мокрим способом зводять стіни підземних споруд у водо насичених нестійких ґрунтах, що, як правило, потребують їх кріплення у процесі розробки та під час укладання бетонної суміші. За цього способу під час роботи землерийної техніки стійкість стінок виїмок та траншей досягається заповненням їх глинистим розчином (суспензією), що має тиксотропні властивості. Тиксотропність це здатність розчину густіти у стані спокою та стримувати стінки траншеї чи виїмки від руйнування, але знову ставати рідиною під дією коливань.

Найкращі тиксотропні властивості мають бентонітові глини. Сутність дії глиняного розчину полягає у тому, що створюється гідростатичний тиск розчину на стінки ґрунту і таким чином унеможлиблюється його руйнування, крім того на стінках утворюється плівка із глини товщиною 2 – 5 мм. Використання розчину глини дозволяю відмовитися від використання таких допоміжних працесемких робіт як забивання шпунту, водо пониження та заморожування.

У виїмках викопаних до необхідної глибини та ширини під захистом від руйнування стінок розчином бентонітової глини, цей розчин поступово заміщують монолітним бетоном чи збірним залізобетоном, сумішами глини із цементом чи іншими матеріалами у залежності від того із чого запроектовані стіни підземної споруди).

Для розробки траншеї шириною 500 – 1000 мм (інколи і до 2000 мм) під захистом розчину глини використовують землерийні машини загального призначення – грейфери, драглайни, зворотні лопати, бурові установки обертового чи ударної дії, а також і спеціальні ковшові, фрезерні та стругові установки.

Бурове обладнання дає можливість улаштувати «стіну у ґрунті» практично у любых ґрунтових умовах глибиною до 100 м.

Не доцільно використовувати даний метод у ґрунтах, що мають порожнини та є рихлими відвальними, а також на ділянках із залишками цегляної кладки, обломками бетонних та залізобетонних елементів, металевих конструкцій.

Роботи із ритті траншеї та виконання інших робіт поблизу розташованих фундаментів існуючих будівель необхідно виконувати окремими захватками, як правило у такій послідовності: перша, третя, друга, п'ята, четверта і т.д.

Довжину захватки призначають у межах 3 - 6 м та визначають за наступними критеріями:

- умови забезпечення стійкості стінок ґрунту;
- прийнятою інтенсивністю бетонування;
- типу машин що розробляють ґрунт;
- конструкції та призначення «стіни у ґрунті»

Послідовність робіт показана на рис. 2.1.

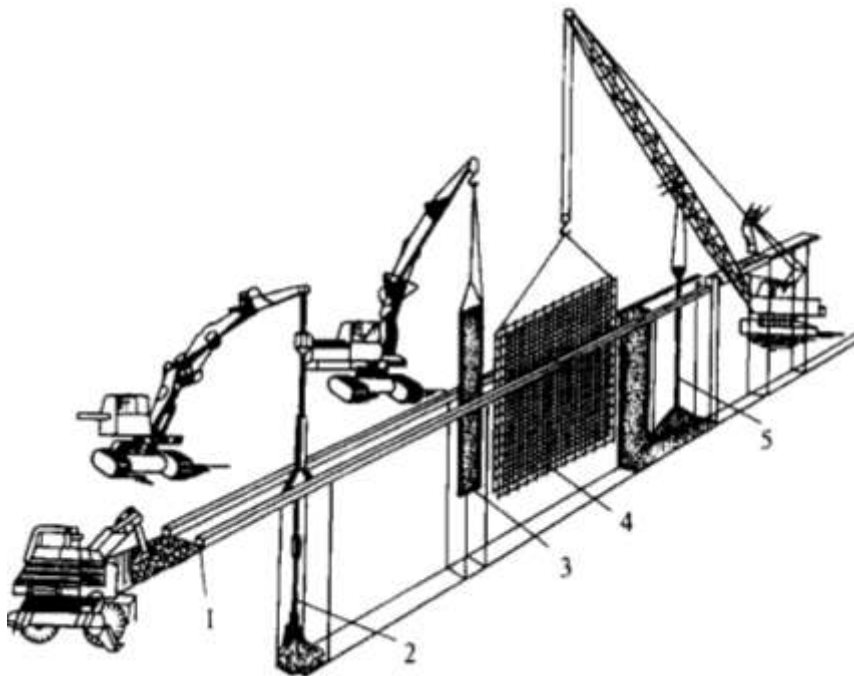


Рис. 2.1 - Технологічна схема улаштування стіни у ґрунті:

1 – улаштування форшахти (закріплення верху траншеї); 2 – розробка траншеї на довжину захватки; 3 – установлення обмежувачів (розділюючих захватки); 4 – монтаж арматурних каркасів; 5 – бетонування на захватці методом вертикально переміщуваної труби

Роботи розпочинаються із буріння торцевих свердловин на захватці. Потім – розробляється траншея ділянками або послідовно на всю довжину за постійного заповнення відкритої порожнини бентонітовим розчином із обмежувачами, що розподіляють траншею на окремі захватки. Після монтажу арматурних каркасів здійснюється укладання бетонного розчину методом вертикального переміщення труби із витісненням глиняного розчину у запасну ємність або на сусідню захватку траншеї, на якій розробляється ґрунт.

Арматурний каркас із сталі періодичного профілю повинен бути вужчим за ширину траншеї на 10 – 12 см. Для зменшення товщини налипання глини арматуру перед опусканням у траншею необхідно змочувати водою.

Бетонування здійснюється методом вертикального переміщення труби із безперервним укладанням бетонного розчину та рівномірним заповненням сумішшю усієї захватки знизу до верху.

Бетонолитні труби – металеві труби діаметром 250 – 300 мм, із товщиною стінок 8 – 10 мм, горловина на об'єм труби, з ємний клапан нижче горловини та піжі із мішковини.

Обмежувачі розмірів захваток:

- за глибини траншеї до 15 м – труби діаметром, меншим ширини траншеї на 30 – 50 мм; їх виймають через 3 – 5 годин після закінчення бетонування на захватці, а утворення порожнини одразу заповнюють бетонним розчином.
- за глибини траншеї до 30 м установлюють обмежувачі у вигляді сталевих листів, що приварений до арматурного каркасу; за необхідності лист підсилюють приваренням до нього швелерів.
- за ширини захватки більше трьох метрів бетонування необхідно вести через дві бетонолитні труби одночасно. Для підвищення пластичності бетону використовують пластифікатори.

Перериви у бетонуванні можуть бути до 1.5 години влітку та до 30 хвилин взимку.

Бетонний розчин укладають до рівня, що перевищує висоту конструкції на 110 – 15 см для наступного прибирання бетону засміченого глинистими частками. За використанням вібраторів їх укріплюють до нижнього кінця бетонолітної труби. У труб довжиною до 20 м використовують один вібратор, за довжини до 50 м – два.

Труби на кордонах захваток обов'язково виймають, або використовують перемички із металевих листів із швелерами, що не виймаються.

Недоліком монолітної стіни у ґрунті є зниження зчеплення бетону із арматурою через глину, складно виконувати роботи у зимовий час, тому використовують збірний чи збірно – монолітний варіанти.

Використання збірного залізобетону дозволяє індустріалізувати процес зведення «стіни у ґрунті», використовувати більш ефективні пустотні чи таврові конструкції та більше мати гарантій якості стіни.

Недоліком – є необхідність у спеціальному оснащенні для виготовлення конструкцій, складність у транспортуванні та необхідність у потужних монтажних кранах. Крім того вартість конструкцій із збірного залізобетону вище ніж із монолітного.

Вертикальні пустоти між залізобетонними конструкціями за сухого способу заповнюють цементним розчином. За мокрого – зовнішню пазуху заповнюють цементно – пісчанним розчином, а внутрішню – пісчано – гравійною сумішшю. Зовнішнє заповнення у подальшому буде служити у якості гідроізоляції.

Використовують два варіанти збірно – монолітного рішення:

1 – нижня частина стіни до певного рівня улаштовують із монолітного бетону, вище із збірного залізобетону;

2 – збірні елементи використовують у вигляді опалубки – лицьовки, що установлюють до внутрішньої поверхні траншеї, зовнішня порожнина заповнюється монолітним бетоном.

2.2. Зведення заглиблених споруд методом «опускного колодязя»

Спосіб «опускного колодязя» використовується під час зведення фундаментів глибокого закладання, насосних станцій, підземних гаражів, опор мостів та ін.

За формою у плані «опускні колодязі» бувають круглими, еліпсоподібними, прямокутними, а по вертикалі – циліндричними та призматичними, конусними та із уступами.

Сутність улаштування «опускного колодязя» полягає в тому, що конструкції спочатку установлюються чи бетонуються на поверхні землі. Нижня частина конструкції закінчується ножем (рис. 2.2).

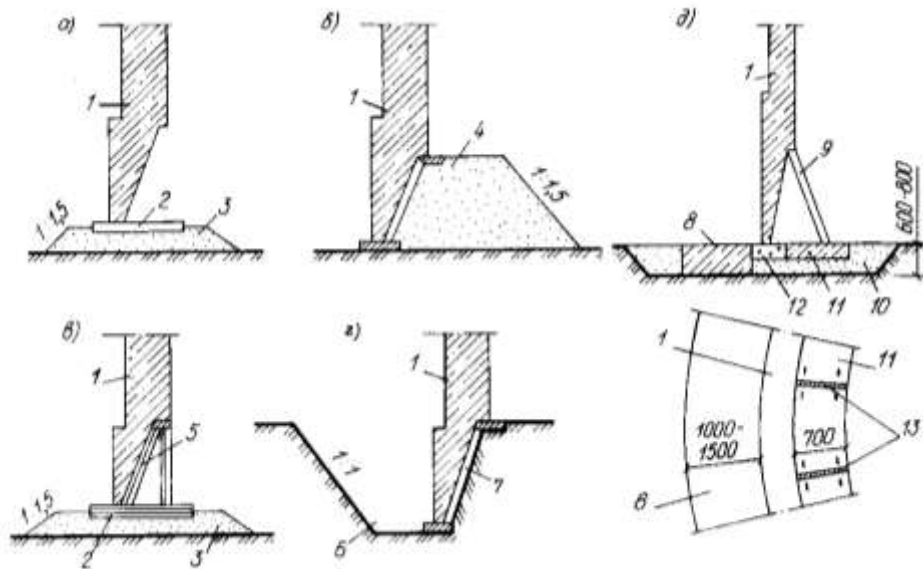


Рис. 2.2 – Схема улаштування ножа опускного колодязя на тимчасову основу: а – на піщану основу; б – підкладки із деревини; в – на насипній ґрунтовій чи щебінчатій призмі; г – на піщаній подушці та опорах із деревини; д – на опорному кільці із збірних залізобетонних елементів; 1 – ніж; 2 – підкладка із деревини; 3 – піщана подушка; 4 – ґрунтова призма; 5 – опора із деревини; 6 – траншея; 7 – опалубка із деревини чи залізобетонних плит; 8 – форшахту; 9 – опорна стійка; 10 – піщана засипка; 11 – опорне кільце із збірних залізобетонних блоків; 12 – ущільнена щебінка; 13 – розподільчі дошки

Заглиблення конструкції у ґрунт здійснюється за рахунок розробки та виймання ґрунту із середині конструкції починаючи від центру до ножа. Оболонка конструкції втрачаючи опору під ножом під дією власної ваги, довантаження чи дії вібраторів або підмиву, опускається видавлюючи залишки

грунту із під ножа всередину колодязя. Для зменшення сил тертя по периметру конструкцій колодязя за рахунок спеціального виступу вище зуба улаштовують тиксотропну сорочку із розчину глини.

Опускні колодязі можуть бути масивними та тонкостінними. Перші використовують, як правило під час зведення фундаментів глибокого заглиблення, а другі для заглиблених будівель та споруд, підземна частина яких використовується у господарських цілях.

Колодязі зводяться із монолітного, збірного чи збірно - монолітного залізобетону.

Роботи із зведення «опускних колодязів» виконуються у наступні етапи:

- підготовки будівельного майданчика та пристосувань для заглиблення;
- зведення стін колодязя;
- виймання ґрунту та заглиблення колодязя із постійною його надбудовою;

заповнення порожнини колодязя бетоном чи улаштування днища.

До початку заглиблення колодязя виконують підготовчі роботи:

- закріпленням основних висей колодязя;
- улаштування піонерного котловану із розташуванням його дна на 0.5 – 1.0 м вище рівня води;
- улаштування тимчасової основи під ніж колодязя із пісчано – щебінчатої призми, дерев'яних чи залізобетонних підкладок, залізобетонних або монолітних кілець (рис. 2.2).

За улаштування монолітних опускних колодязів використовують збірно – розбірну переставну опалубку, залізобетонні тонкостінні плити – оболонки (конструктивну опалубку). Для бетонування використовують бетон класу В20 із водо цементним відношенням 0.4 – 0.45, водо проникливістю w_4 та w_6 із осадкою конуса 40 – 60 мм та використанням пластифікаторів.

Послідовність зведення конструкцій колодязя наступна:

- на підготовлену основу установлюють армокаркас ножа;

- закріплення на армокаркасі опалубки;
- укладання бетонного розчину.

Стіни колодязя розбиваються на яруси, а яруси на блоки. Висота ярусу визначається опором ґрунту під ножем та буває 6 – 8 м. Бетонування кожного наступного ярусу допускається тільки після набору раніше укладеним бетоном міцності 1.2 – 1.5 Мпа. Яруси розбивають на блоки в залежності від прийнятої у ПВР інтенсивності подавання бетону та конструкцій колодязя. Бетонування можна вести послідовно по усьому периметру чи по окремим блокам. Товщина одного шару вкладеного бетону 25 – 50 см. Подачу бетонного розчину ведуть по схемам «кран баддя» чи бетононасосами.

Зняття опалубки ножа та нижнього ярусу колодязя можна виконувати тільки після набиранням бетоном 100% міцності. Верхні яруси – після 70%.

За великих розмірів колодязів допускається розрізання стін на блоки із вертикальними швами.

Гідроізоляція стін колодязя виконується до їх заглиблення.

Колодязі із збірних залізобетонних конструкцій улаштовують: глибиною до 25 м із тонкостінних панелей довжиною до 12 м, шириною 1.4 – 2.0 м та товщиною 0.4 – 0.8 м; глибиною більше 25 м із пустотілих блоків розмір яких визначається розмірами підземної споруди та вантажопідйомністю монтажних кранів.

Колодязі із збірних залізобетонних конструкцій улаштовують у наступній послідовності:

- монтаж кондуктору;
- монтаж панелей першого ряду, мають нижню грань у вигляді ножа;
- улаштування стиків панелей зварюванням закладних деталей та бетонуванням;
- нарощування кондуктора;
- монтаж панелей другого ряду і т д.

За зведення збірно-монолітних колодязів із пустотілих блоків ножова частина улаштовується із монолітного бетону(рис. 2.3).

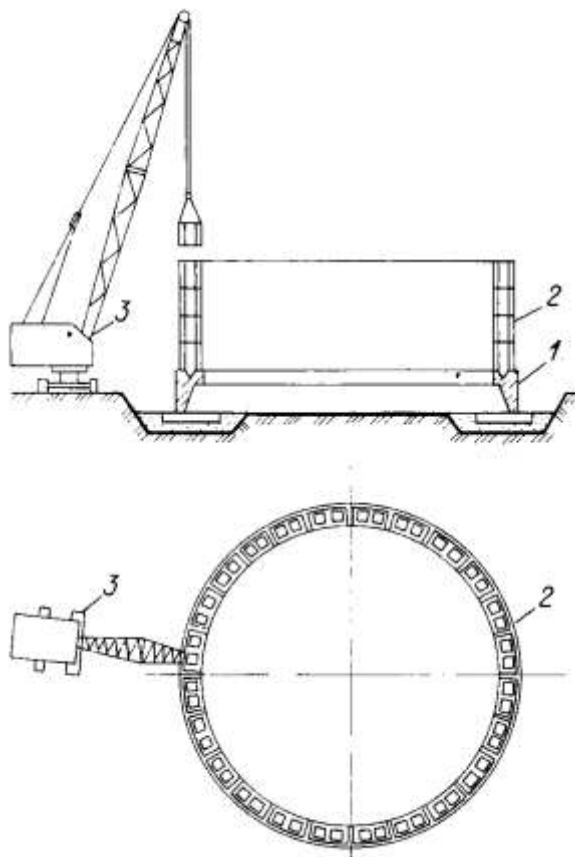


Рис. 2.3 - Монтаж колодязя із пустотілих блоків, що заповнюються монолітним бетоном:

1 – ніж із монолітного залізобетону; 2 – пустотілі блоки; 3 – кран

До початку монтажу блоків на монолітній частині роблять розбивання місць монтажу блоків та закріплюють ці місця за допомогою рисок. Після завершення монтажу блоків другого ряду їх пустоти заповнюють бетоном на 400 – 500 мм. Подальший монтаж блоків здійснюється на цементно – піщаній суміші. Після закінчення монтажу блоків ярусу виконують монтаж арматури стиків та горизонтальних монолітних поясів та їх бетонування. Опускання колодязя можна починати тільки після набору бетоном проектної міцності.

Опускні колодязі погружають із водовідведенням та без у залежності від наявності та кількості води, що поступає всередину конструкції колодязя. Заглиблення із водовідливом здійснюється у випадках незначного підходу води та відсутністю поблизу будівель чутливих до осідання.

Заглиблення опускних колодязів починається із розбирання тимчасової основи із пісчано – гравійної суміші чи видалення дерев'яних підкладок. Суміш видаляється по усьому контуру банкету ножа за виключенням розрахункових зон спирання. Підкладки видаляються ділянками у діаметрально протилежних місцях за рахунок їх підкопування та виймання всередину колодязя. Після видалення підкладок їх місце одразу заповнюється піском.

Розбирання тимчасового залізобетонного кільця опори виконується поелементно тим же способом.

Вибір технології та комплектів машин для розробки ґрунту залежить від способу опускання колодязя, його розмірів та виду ґрунту.

За опускання колодязя насухо використовують три способи розробки та видавання ґрунту із колодязів. За першою схемою ґрунт розробляється екскаваторами чи бульдозерами і видається на поверхню за допомогою схеми кран – баддя (рис. 2.4).

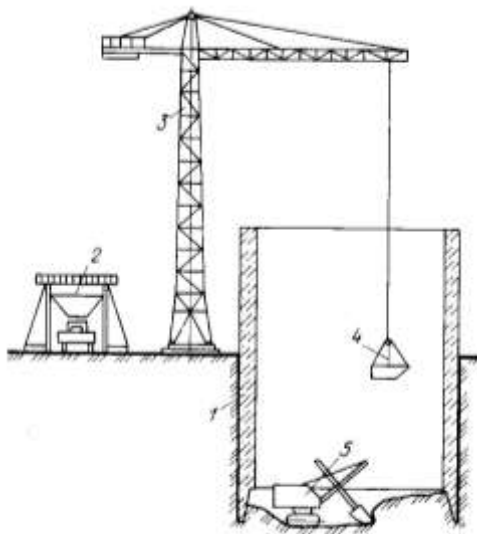


Рис. 2.4 – Схема розробки ґрунту із використанням баштового крана та екскаватору:
1 – опускний колодязь; 2 – бункер; 3 – баштовий кран; 4 – баддя; 5 – екскаватор

За другою схемою ґрунт розробляється та подається на поверхню грейферами. За третьою схемою використовується гідро механізований спосіб розробки ґрунту.

У ґрунтах, де виключається напливи ґрунту із під ножа, опускання колодязя може здійснюватися із відкритим водовідливом, для чого відкопують траншею по контуру колодязя, збирають її у зумпф заглиблений на 1 – 2 м нижче позначки розробки ґрунту та відкачують центробіжними насосами.

За великого підходу води, опускання колодязя здійснюється із використанням глибинного водо пониження.

Ґрунт розробляється у наступній послідовності: спочатку у серединній частині колодязя на глибину 1.5 – 2 м (інколи до 4 м), залишаючи з боку ножа берму шириною 1 – 3 м, потім розробляють берму шарами по 10 – 15 см та шириною по 20 – 30 см рівномірно по усьому периметру колодязя. Розробка ґрунту під ножем ведеться одночасно між усіма фіксованими зонами або у двох діаметрально протилежних ділянках починаючи від середини участку у напрямку до фіксованих зон. Якщо після розробки даного ґрунту колодязь не опускається починають розробку фіксованих зон які розробляють від країв до середини. По мірі заглиблення колодязя фіксовані зони зменшують, а на останніх метрах опускання виключають зовсім. Ґрунт під ножовою частиною розробляється вручну.

За заглиблення без водовідливу необхідно підтримувати рівень води у колодязі на одному рівні із рівнем ґрунтової води.

Для полегшення заглиблення колодязя використовують один або декілька уступів, підмив ґрунту, використання електроосмосу або тиксотропних сорочок.

Тиксотропна сорочка являє собою глинистий розчин яким заповнюють зовнішній виступ вище ножа. Розчин запобігає рушенню ґрунту та таким чином ґрунт не контактує із конструкцією колодязя. Сили тертя залишаються тільки у межах поверхні ножа. Для запобігання прориву глинистого розчину в середину колодязя використовують ущільнювач із листової резини товщиною 10 – 15 мм та шириною 40 – 50 см (рис. 2.5).

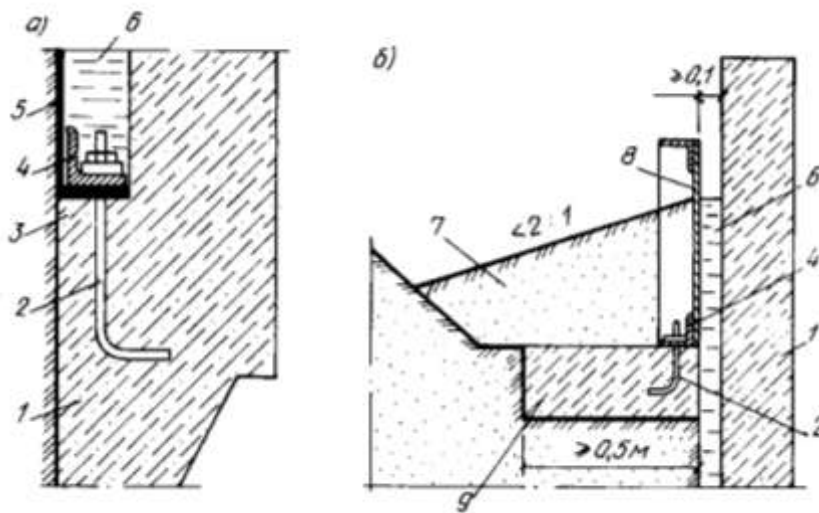


Рис. 2.5 – Деталі опускного колодязя, що заглиблюється у тиксотропній сорочці:

а – резиновий ущільнювач на уступі ножа; б – конструкція форшахту; 1 – стіна колодязя; 2 – анкерний гвинт; 3 – уступ; 4 – кутник; 5 – листовая резина; 6 – глиняний розчин; 7 – ґрунтова засипка; 8 – форшахту; 9 – залізобетонне кільце

Для запобігання ґрунту з зовні на діафрагму із глинистого розчину, у верхній частині по периметру колодязя на бетонній основі закріплюють форшахту із листової сталі чи деревини (рис. 2.5. б).

Використання тиксотропної сорочки дозволяє знизити витрати праці на опускні колодязя на 30 – 35 %, а вартість робіт на 15 – 20 %.

Електроосмос використовується у ґрунтах із коефіцієнтом фільтрації менше 0.05 м/добу. Сутність електроосмосу полягає у періодичному притягненні до зовнішньої поверхні колодязя води із ґрунту. Для цього до зовнішньої поверхні кріпляться металеві пояси (катоди), а аноди – металеві труби забиваються у ґрунт на певній відстані від колодязя.

Для **вдавлювання** колодязів використовують навантаження колодязю збірними елементами.

Заглиблені до проектної позначки колодязі, в залежності від їх призначення, частково чи повністю заповнюються бетоном. Частіше всього бетонують днище. Для цього зачищають основу від ілуватих ґрунтів, вирівнюють його та улаштовують щебінчасту основу. Бетонування ведуть в один

ярус, чи, якщо товщина днища більше 1.5 м, у два. Кожний ярус у плані розбивають на блоки. У цьому випадку необхідно забезпечити перев'язку швів між блоками як у плані так і по висоті.

Для захисту підвального приміщення від води нижче гідроізолують торкретбетоном, металом, бітумом, оклеюванням чи просоченням кальмуючими розчинами.

За значного підходження води всередину колодязя під час його зведення використовують **кесонний метод** який полягає у тому, що в зоні розробки ґрунту створюється надлишковий тиск який видавлює воду та утримує наплив ґрунту. Кесон складається із кесонної камери, під кесонної будови та шлюзу. Стінки камери, як правило закінчуються ножем (рис. 2.6.).

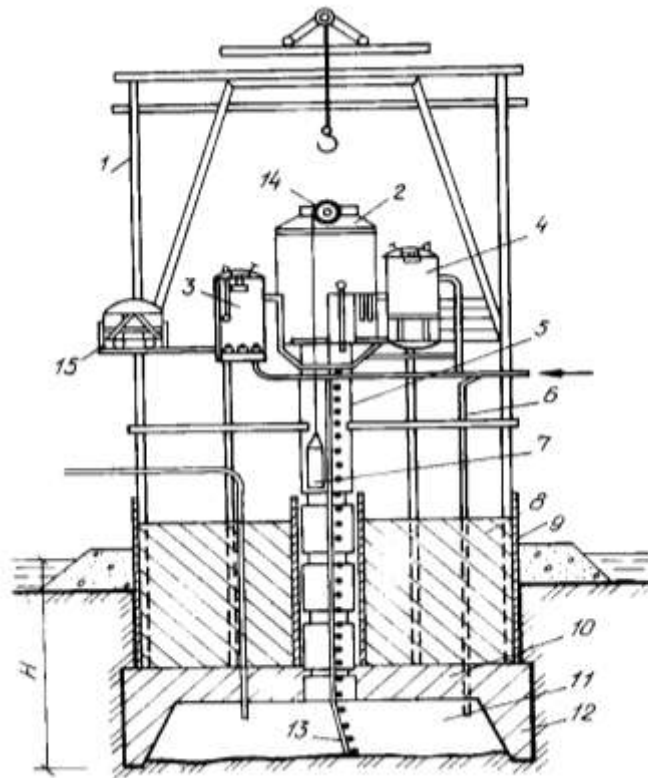


Рис. 2.6 – Загальний вигляд кесону:

1 – підмості; 2 – шлюзовий апарат; 3 – матеріальний шлюзовий докамерок;
4 – людський шлюзовий докамерок; 5 – шахтні труби; 6 – трубопровід стисненого повітря; 7 – баддя із ґрунтом; 8 – над кесонна кладка; 9 – над кесонна обшивка; 10 – стеля кесону; 11 – кесонна камера; 12 – стіни кесону; 13 – драбина; 14 – тельфер; 15 – вагонетка із ґрунтом

2.3. Зведення заглиблених споруд методом «шпунтової стінки»

Зведення підземних споруд методом шпунтової стінки включає зведення шпунтової стінки із збірних залізобетонних конструкцій чи металевих (паль), буро набивних паль. При цьому палі заглиблюються чи улаштовуються у ґрунті відомими способами але розташовуються одна біля одної утворюючи суцільну стінку. За підземної споруди значних розмірів у плані закріплення стінки на період розробки ґрунту здійснюється кріпленням її до якорів розташованих по периметру споруди, або забезпечення роботи паль як консоль за рахунок того, що нижня частина палі знаходиться на дві третини у ґрунті нижче рівня дна розробки котловану (рис. 2.7).

При заглибленні паль та їх роботи як консоль наперед розробки ґрунту, остання третина заглиблення повинна здійснюватися лише забиванням, вдавленням, загвинчуванням, що б забезпечити необхідну спільну роботу палі із ґрунтом.

Розробка ґрунту здійснюється механізованим чи гідро механізованим способами. Для запобігання додаткового навантаження на стінку відвалу ґрунту, техніка та матеріали необхідно розташовувати всередині майбутньої споруди чи ззовні за призмою рушення ґрунту.

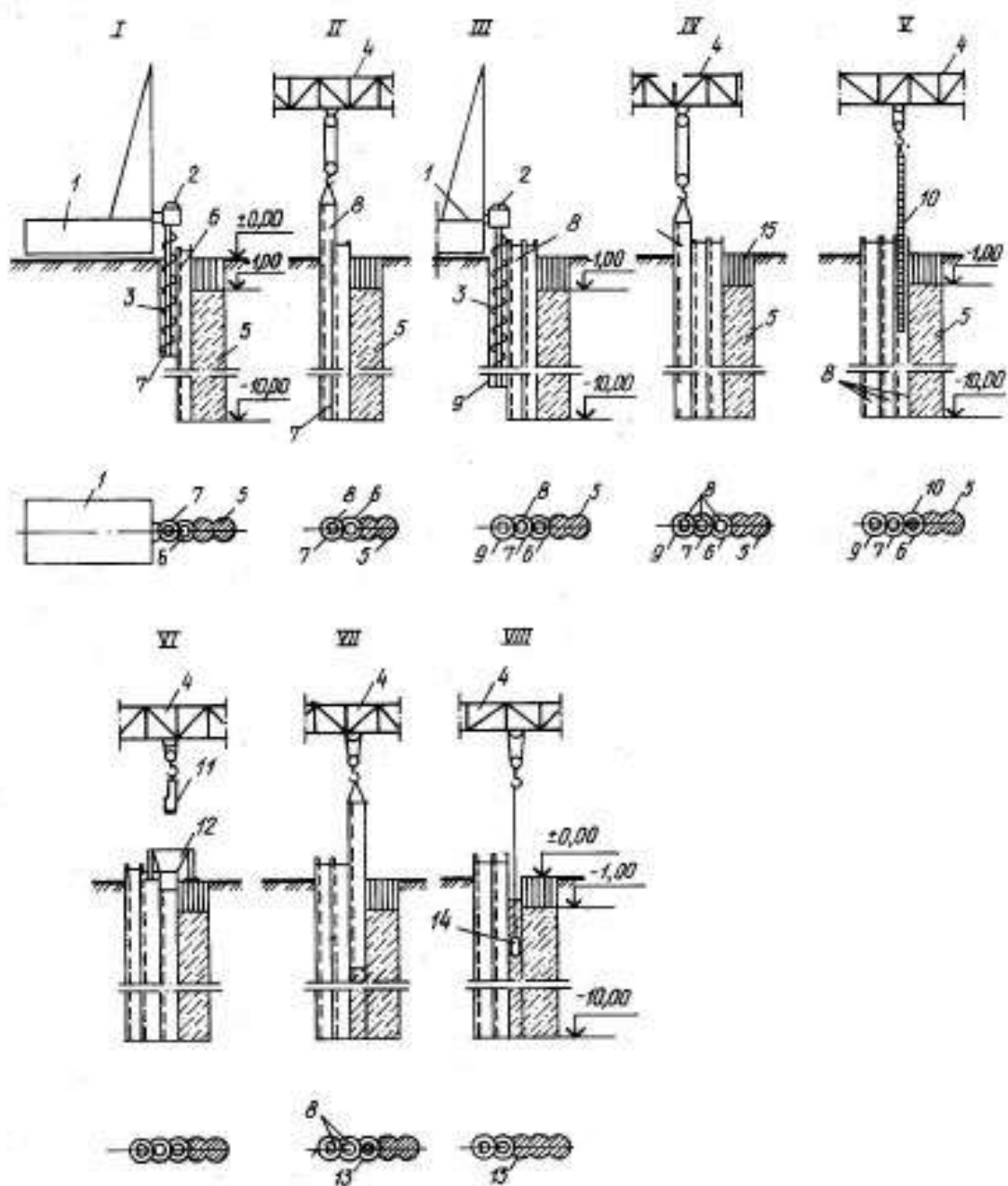


Рис. 2.7 – Технологія улаштування стіни у ґрунті методом буронабивних паль:
 I – буріння першої свердловини; II – установлення труби – лідера; III – буріння другої свердловини; IV – установлення труби – лідера у другу свердловину; V – установлення арматурного каркасу; VI – бетонування свердловини; VII – витягування труби – лідера; VIII – ущільнення бетонної суміші; 1 – бурова установка; 2 – ротор станку; 3 – шнек; 4 – кран; 5 – готові палі попередньої секції; 6 – свердловина попередньої секції із трубою лідером; 7 – перша свердловина нової секції; 8 – труба – лідер; 9 – друга свердловина даної секції; 10 – арматурний каркас; 11 – виробаддя для подавання бетонної суміші; 12 – бункер для приймання бетонної суміші; 13 – свіжовкладена бетонна суміш; 14 – глибинний вібратор; 15 – місто улаштування залізобетонного поясу

2.4. Зведення заглиблених споруд методом «витрамбованого котловану»

Фундаменти для малоповерхових будівель 1- 3 поверхи та невисоких інженерних споруд можна зводити у витрамбованих котлованах. Це дозволяє зменшити об'єм земляних робіт, підвищити несучу властивість ґрунту за рахунок його ущільнення, звести до мінімуму об'єми опалубочних робіт та як результат знизити витрати праці на 10 – 15 % та вартість робіт на 20%.

До початку робіт необхідно впевнитись, що роботи по утворенню виїмки наведуть до руйнування навколишньої будівель.

Схема організації робіт із улаштування фундаментів у витрамбованих котлованах та обладнання приведені на рис 2.8.

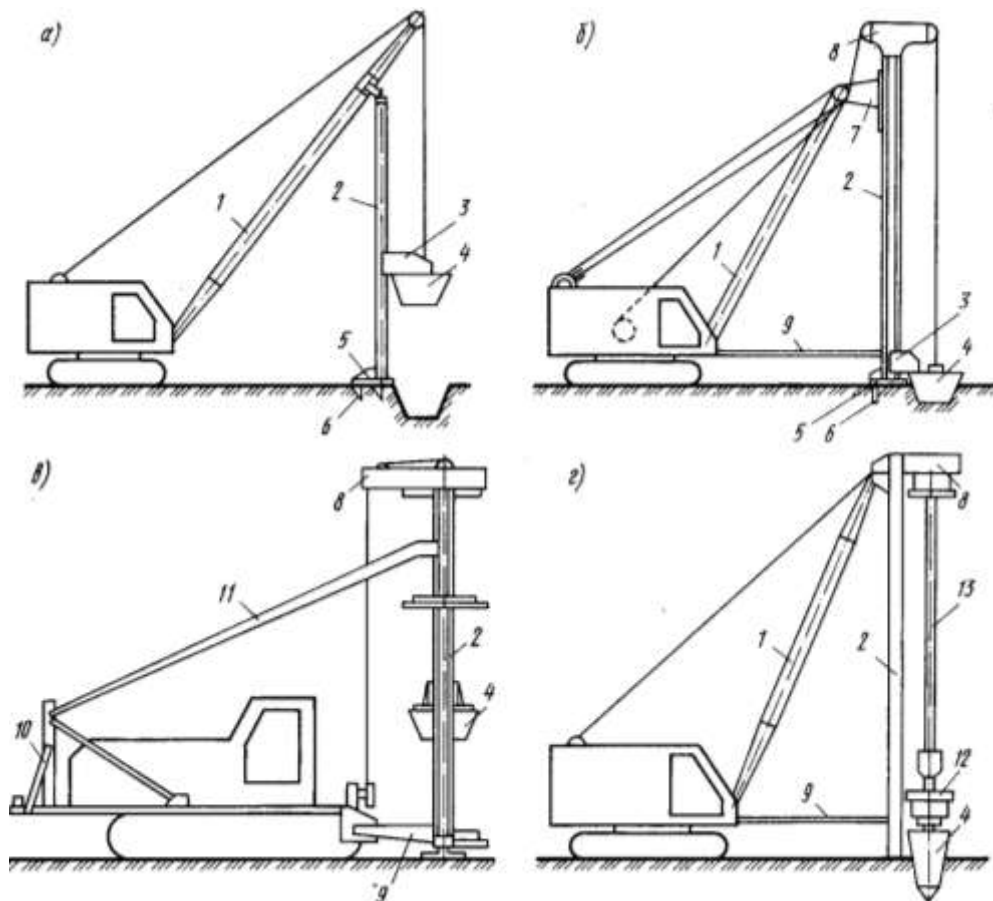


Рис. 2.8 – Обладнання для улаштування фундаментів у витрамбованих котлованах:

а – на екскаваторі із стрілою драглайн; б – на екскаваторі із прямою лопатою; в – на базі трактору; г – на базі палубного агрегату; 1 – стріла; 2 – направляюча стійка; 3 – каретка; 4 – трамбівка; 5 – упорна плита; 6 – «зуби»; 7 – серезка; 8 – оголовок; 9 – розпірка; 10 – противага; 11 – підвіс; 12 – молот; 13 – штанга

Даний метод включає операції:

- улаштування виїмки;
- монтаж арматурного каркасу;
- укладання бетонної суміші;
- витримки батону.

Після зведення фундаменту нижче рівня ґрунту, у випадку якщо необхідно «підняти» його верхню частину вище рівня землі, здійснюють бетонування цієї частини звичайним методом який включає установлення опалубки, армокаркасу та бетонування.

У підготовчий період виконуються роботи по вирівнюванні площадки, розбивання та закріплення місць улаштування фундаментів.

Реалізація способу полягає у тому, що підвішеним до стріли крану лідером масою до 15 тон, що падає із висоти 4 – 8 м по направляючій штанзі внаслідок дії енергії удару в ґрунті утворюється виїмка із розмірами, які відповідають розміру фундаменту. Кількість ударів залежить від міцності ґрунту та маси лідера. Виїмка утворюється за рахунок ущільнення ґрунту. Потім кран переміщується у нове робоче положення де улаштовує виїмку для послідуєчого фундаменту. Дно виїмки повинно бути нижче глибини промерзання ґрунту у даному регіоні.

У виїмку за допомогою монтажного крану встановлюється армокаркас майбутнього фундаменту. Між арматурою армокаркасу та стінками виїмки за рахунок фіксаторів із арматури чи бетонних елементів, необхідно забезпечити відстань у 40 – 50 мм.

Укладання бетонного розчину, як правило, здійснюється по схемі «кран – баддя». Подачу бетонного розчину здійснюють через центральну частину фундаменту ущільнюючи його глибинними вібраторами.

Для випадків коли необхідно буде до бетонувати для приварювання арматури верху фундаменту, армокаркас основного фундаменту випускають на 20 – 25 см вище рівня ґрунту.

2.5. Роботи нульового циклу

До робіт нульового циклу входять:

- розробка котловану із зачисткою основи під фундаменти;
- водовідлив та водовідведення;
- підготовчі роботи до монтажу підземної частини будівлі – улаштування основи під самохідний кран;
- розбивання висей фундаменту у котловані;
- монтаж - бетонування підземної частини будівлі, включаючи фундаменти, стіни підвалів та перекриття;
- прокладання підземних комунікацій водопроводу, каналізації, газопроводу, тепломереж, водостоків, дренажу, телефонної каналізації, електрокабелів;
- улаштування бетонної підготовки під підлогу;
- гідроізоляція фундаментів та стін;
- зворотне засипання пазух із ущільненням;
- підготовчі роботи до монтажу надземної частини будівлі – укладання підкранових шляхів на підсилену основу та монтаж баштового крану.

Роботи нульового циклу у середньому складають до 20% загальної вартості будівництва, працевитрати – до 30% загальних працевитрат.

Загальні рішення розробки котловану включають розробку ґрунту котловану відомими способами.

Недокопання котловану як правило складає 15 – 30 см. Цей ґрунт знімається бульдозером, стругом, планувальником чи, за невеликих об'ємів, вручну.

Підготовка основи котловану включає:

- вирівнювання земляної основи шляхом зачищення за пісчаних ґрунтів чи підсипання на інших ґрунтах. Товщина підсипання робиться великозернистим піском без домішок та повинна бути не менше 5 см та не бі-

льше 15 см. Вона повинна виходити за межі фундаментів не менше ніж на 10 см на кожную сторону;

- ослаблені ґрунти підсилюють ущільненням щебінкою чи гравієм шаром товщиною 5 – 8 см та зверху улаштовують основу із слабкого бетонної суміші шаром не менше 3 см;
- водонасичену основу ущільнюють щебінкою чи гравієм шаром 8 – 10 см, на який після проливання гудроном укладають асфальтобетонну суміш шаром 2 – 5 см. Зверху улаштовують основу у вигляді залізобетонної плити.

Монтаж залізобетонних конструкцій підземної частини

Будинки та споруди із збірних залізобетонних конструкцій розподіляються на слідуючи конструктивні типи: **безкаркасні** (з несучими стінами), **каркасні** (з системою несучих колон та ригелів і огорожувальними стінами) та з **неповним каркасом**.

Безкаркасні будинки бувають з поперечними та поздовжніми несучими стінами: великоблочні, великопанельні та з об'ємних блоків і використовуються головним чином у цивільному будівництві.

Практично всі без каркасні будинки мають стрічкові фундаменти з блоків або панелей. Каркасні будинки та споруди, як правило, мають стовпчасті фундаменти.

Розглянемо **монтаж фундаментів**. Монтаж фундаментів з блоків включає наступні операції:

- підготовку основи, яку ущільнюють, вирівнюють;
- розбивку висей фундаменту та закріплення розбивки на обносці з дощок або на бетонних стовпах;
- укладання по кутах блоків – подушок, а через 25÷20 м таких же маячних блоків;
- натягнення між цими блоками дротинки-причілки та укладання останніх блоків першого ряду з вивіренням їх геодезичним інститутом;
- улаштування гідроізоляції;

- улаштування трьох сантиметрового армованого шару (діаметром арматури 8÷10 мм);

- укладання блоків стін підвалу або цокольних панелей. Якщо блоки – то з перев'язкою швів, їх укладання ведеться у тій же послідовності, що й блоків першого ряду (кутові та маячні блоки, дротинка – причілка, останні блоки). Монтаж кожного нового ряду блоків розпочинають після набирання розчином швів нижче розташованих блоків 50% проектної міцності. Товщина швів близько 20 мм. Вертикальні шви заповнюють після укладання усього ряду блоків та їх вивірення;

- улаштування шару з бетону поверх останнього ряду блоків, або панелей та гідроізоляції;

- монтаж плит перекриття над підвалом та заповнення швів між ними.

Якщо каркасний будинок і стовпчасті фундаменти (не монолітні), то послідовність операцій по монтажу наступна:

- встановлюють фундаменти відносно розбивочних висей, користуючись рисками на них;

- встановлюють фундаментні балки на краю фундаментів і зварюють закладні деталі балок та фундаментів.

Якщо підвальна частина будинку виконана з панелей, то їх встановлюють на ліжку по подушках і орієнтують по рисках на них. Вертикальні шви конопатять та заповнюють розчином.

Монтаж конструкцій фундаментів виконують, як правило, краном із скороченою баштою або тим, що й весь будинок.

Контрольні питання

1. Зведення підземних споруд методом «Стіна у ґрунті»
2. Зведення підземних споруд методом «Опускного колодезя»
3. Зведення підземних споруд методом «Кесону»
4. Зведення підземних споруд методом «Шпунтової стінки»
5. Зведення підземних споруд методом «Витрамбованих котлованів»

6. Перелік та послідовність виконання робіт нульового циклу
7. Зведення конструкцій підземної частини будинку.

ЗМ 1.2. ТЕХНОЛОГІЯ ЗВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬ ІЗ КОНСТРУКЦІЙ ІНДУСТРІАЛЬНОГО ВИГОТОВЛЕННЯ

Тема 3. Технологія зведення промислових та цивільних будинків

3.1. Методи монтажу будинків та споруд

Будинки збираються із залізобетонних, металевих конструкцій, рідше з дерев'яних, а інколи із пластмасових та ін.

Монтаж будівельних конструкцій - це комплексно-механізований процес поточного збирання будинків та споруд з елементів, конструкцій, блоків конструкцій та цілих споруд, як правило, заводського виготовлення, за допомогою сучасних комплектів машин та механізмів та за допомогою використання прогресивних методів виконання операцій з урахуванням вимог охорони праці та навколишнього середовища.

На всіх стадіях монтажу повинні бути забезпечені стійкість та геометрична незмінність як кожної конструкції, що монтується, так і частини будинку чи споруди. Вони забезпечуються міцністю конструкцій, стиків, стійкістю частини будинку чи споруди і встановленням тимчасових та постійних зв'язків.

Монтаж конструкцій – це комплексний процес, який складається з простих процесів, які можна розділити на три групи: **транспортні, підготовчі та монтажні** (рис. 3.1.)

Транспортні процеси включають навантаження збірних конструкцій на транспорт (залізничний, автомобільний, водний або повітряний), транспортування до будівельного майданчика та розвантаження.

Транспортують конструкції або елементи у положенні, близькому до проектного (крім колон).

При ньому найчастіше використовується автомобільний транспорт спеціального призначення (панелевози, балковози, плитовози та ін.), а також загального (різні бортові автомобілі).

Складування конструкцій виконують, як правило, у зоні монтажного крана. При цьому, запас конструкцій на будівельному майданчику повинен забезпечувати монтаж на 3÷6 діб.

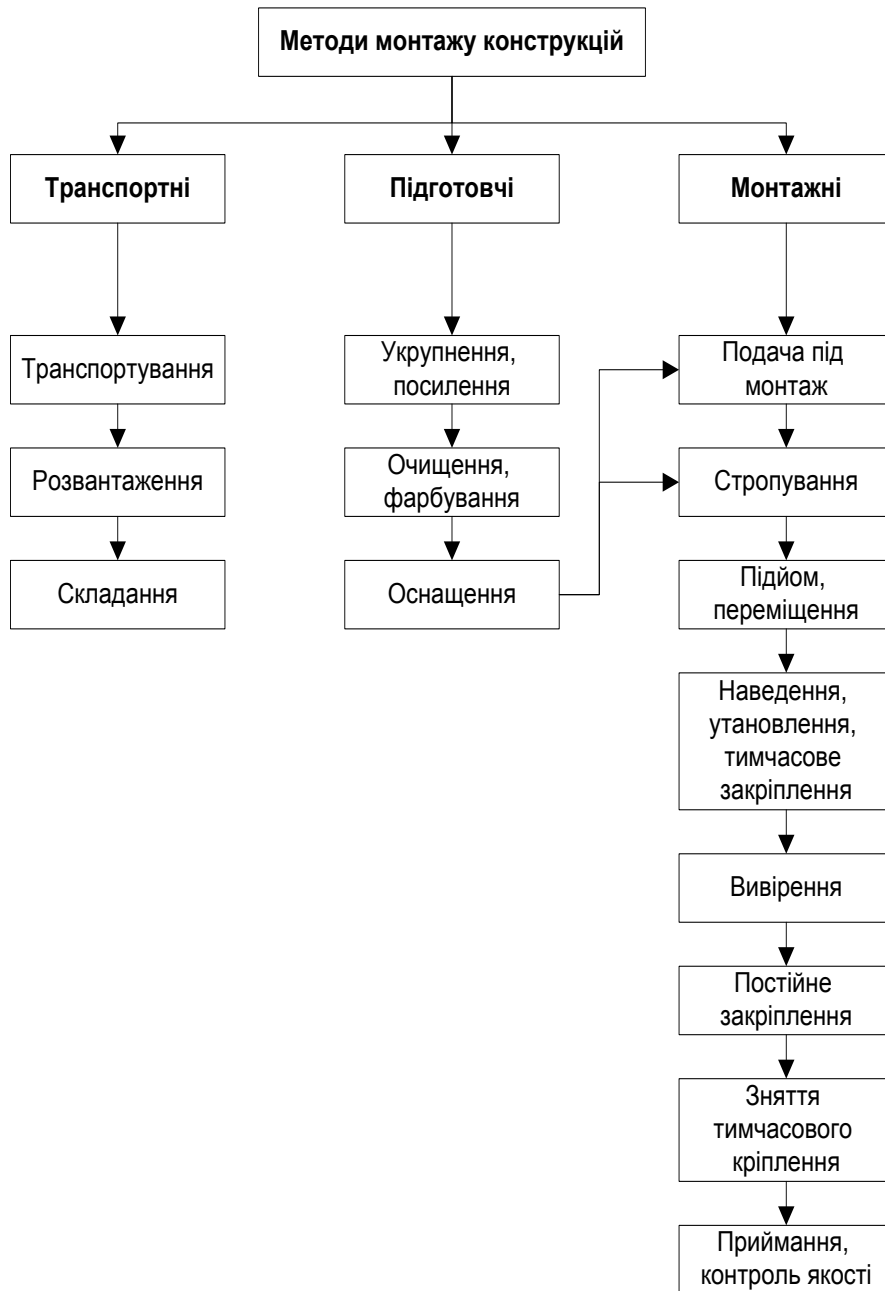


Рис. 3.1 - Структурна схема процесу монтажу конструкцій

На складському майданчику конструкції також повинні знаходитись у стані, близькому до проектного (крім колон).

При цьому необхідно забезпечити їх стійкість за допомогою упорів, підкладок. Усі конструкції, крім плит, сходов, укладаються в один ряд. Плити та сходи - штабелем висотою не більше 2÷2,5 м.

Підготовчі процеси включають: укрупнююче збирання, підсилення

на період монтажу, оснащення підмостями, інвентарними східцями, відтяжками, елементами засобів захвату, відновлення монтажних рисок та ін.

Збирання конструкцій виконують на стендах, у кондукторах. Необхідно розрізняти різні методи організації **транспортних, підготовчих та монтажних** процесів.

У одному випадку вони можуть бути непов'язані між собою, виконуватись окремими бригадами чи ланками робітників та машинами, в іншому - один процес переходить в інший і може виконуватись робітниками, що входять до одної бригади чи ланки. У залежності від цього розрізняють такі **методи організації монтажу** (рис. 3.2):

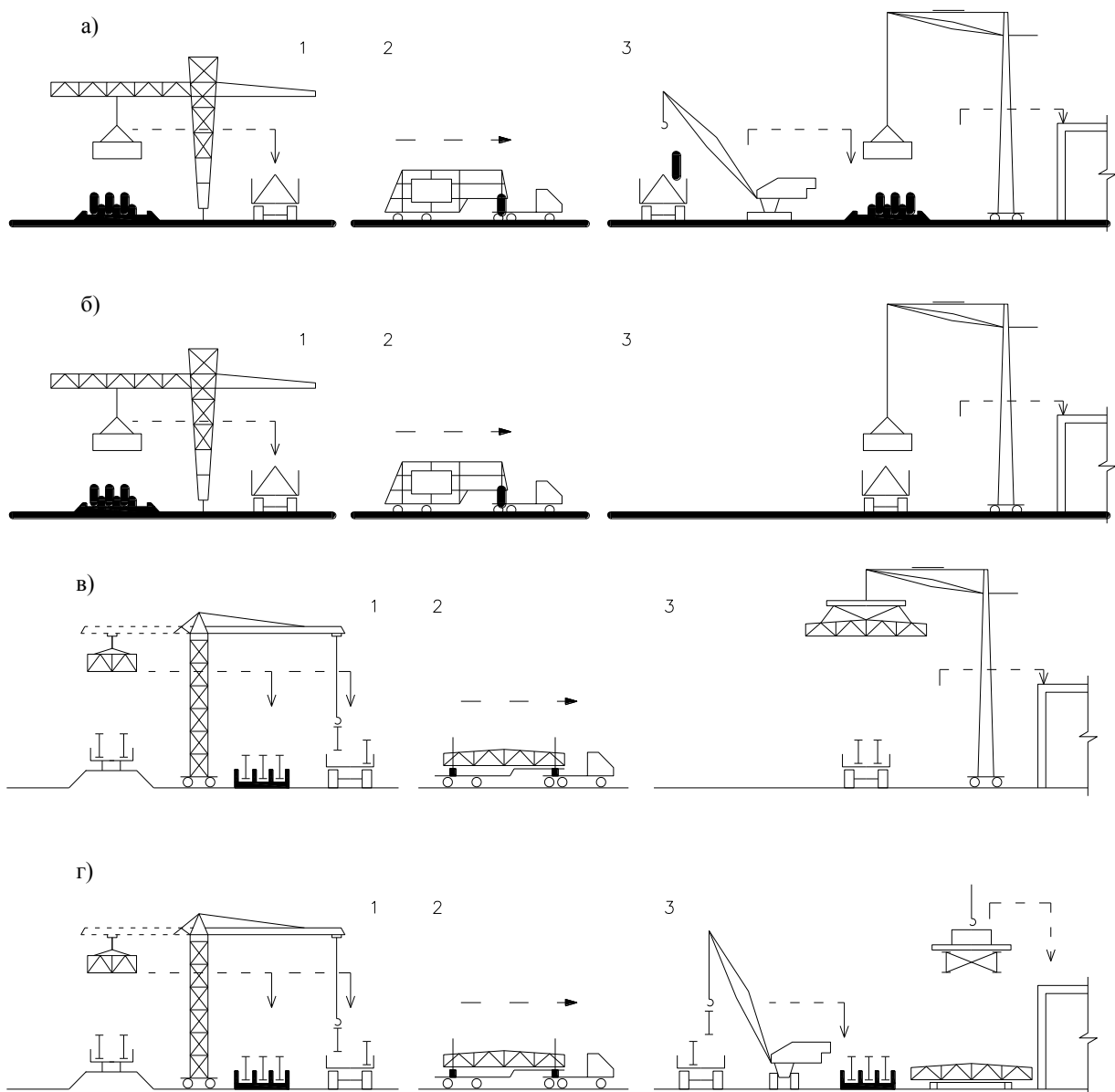


Рис. 3.2 – Схеми організації монтажних процесів:

а, б - монтаж із приоб'єктного складу; в, г - монтаж "з коліс"; 1, 2, 3 - відповідно процеси виготовлення, транспортування та монтажу конструкцій з укрупненням та без

- **монтаж конструкцій з приоб'єктного складу**, розташованого в зоні дії монтажного крану;

- **монтаж конструкцій безпосередньо з транспортних засобів**, коли останні подають конструкції безпосередньо під монтажний кран;

- **монтаж конструкцій із стендів, стелажів укрупнювального збирання або конвеєрної лінії**, на якій з окремих конструкцій збирають конструктивно-технологічні блоки.

Основні схеми організації монтажу будівель ув'язані із кранами та розрізняються на такі:

монтаж усіх конструкцій, починаючи із фундаменту, одним краном;

монтаж конструкцій підземної частини одним краном, надземних конструкцій – другим краном;

монтаж конструкцій на кожній захватці самостійним краном;

одночасний монтаж двома кранами на одній захватці багатопрогонових та багатоповерхових промислових будівель що працюють у власних монтажних зонах;

монтаж самостійними кранами різних конструкцій каркасу одноповерхових промислових будівель (фундаменти, колони, підкранові балки, ферми, плити покриття, стінові панелі) – 5 – 7 потоків.

Підйомно – монтажне обладнання розподіляється на три основні групи:

Монтажні крани – автомобільні, пневмоколісні, крани на спеціальному шасі, гусеничні, баштові, козлові, залізничні.

Безкранове оснащення – для підйому та укладання конструкцій із використанням лебідок, поліспастів, підйомників, укосин, домкратів.

Вантажопідйомні пристосування – монтажні щогли, шевра, порталні підйомники, домкрати для монтажу конструкцій та обладнання, маса яких перевищує вантажопідйомність серійних кранів.

Монтажні процеси характеризуються методами монтажу, які розподіляються в залежності **від виду підйому** на: вільні та примусові; в залежності **від напрямку руху**: вертикальні, горизонтальні, радіальні та комбіновані; в залежності **від способу присднання або переміщення**: нарощуванням, підрощуванням, обертанням, переміщенням по вертикальних, горизонтальних направляючих та під уклін (рис. 3.3)

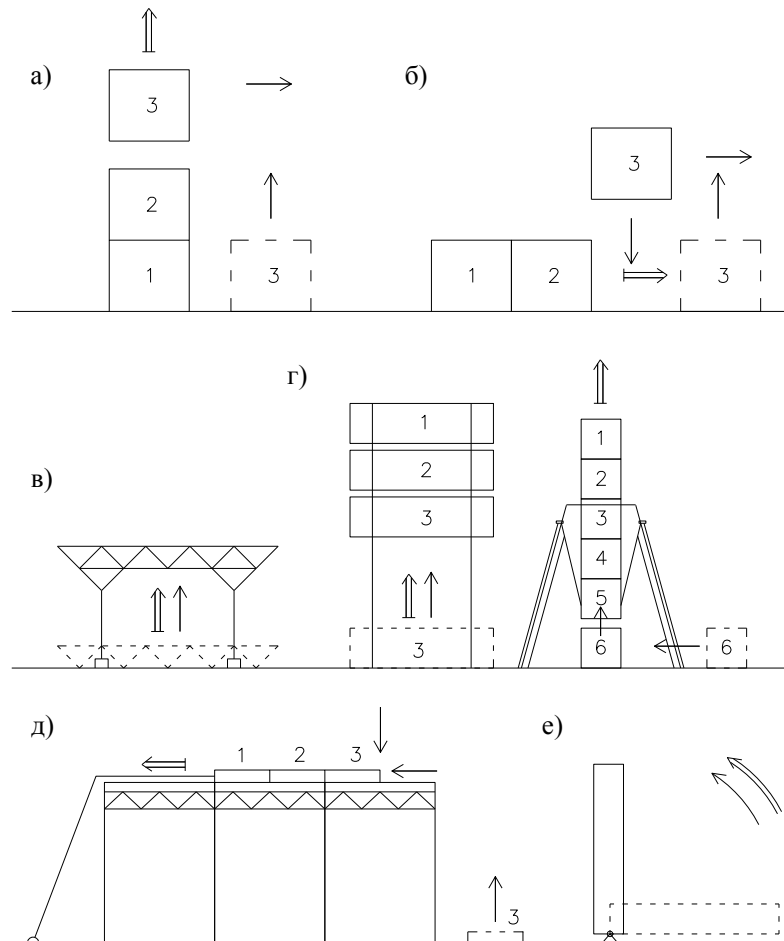


Рис. 3.3 - Методи монтажу конструкцій:

а - вільний монтаж вертикальним рухом, б - те ж, горизонтальним, в - примусовий монтаж вертикальним рухом, г - те ж, підрощуванням, д - те ж, горизонтальним рухом, е - те ж, обертотом у вертикальній площині,

---- напрям монтажу напрям руху

Основні організаційно-технічні критерії вибору методів та організації монтажу конструкцій будівель та споруд:

об'єм монтажних робіт;

об'ємно – планувальні та конструктивні рішення будівлі чи споруди;

установлені терміни монтажу та зведення будівлі в цілому;
наявний парк монтажним машин та механізмів.

Методи монтажу конструкцій розрізняються в залежності від:

Підйомно-монтажного обладнання – кранові та без кранові;

Ступеня укрупнення елементів, що монтують, розрізняють способи монтажу: **дрібно елементний** (збирання й установлення в проектне положення окремих деталей конструкцій); **по елементний** (установлення в проектне положення конструкцій - колон, балок, ферм і т.д.); **конструктивними блоками** (установлення в проектне положення плоских та просторових незмінних блоків, попередньо зібраних з окремих конструкцій); **конструктивно-технологічними блоками** (установлення в проектне положення блоків, у яких крім будівельних конструкцій змонтоване і технологічне обладнання); **комплексно-блочний** (збирання будинків і споруд із великогабаритних, конструктивно закінчених, транспортабельних блоків, які оснащені технологічним, електротехнічним, санітарно-технічним та іншим обладнанням), **готовими спорудами**, які збираються у місці монтажу або на заводах (опори електропередач, колони хімічних та нафтохімічних агрегатів та ін.);

Наявності вивірення в процесі приведення конструкцій у проектне положення - спосіб монтажу з **вивіркою та безвивірочний**. Під час монтажу із вивіркою установлені у проектне положення конструкції тимчасово закріплюються за допомогою кондукторів, гвинтів, клинців, підпорок, розпірок, розчалок та ін., після чого здійснюється їх вивірення (приведення до проектного положення) по вертикалі та горизонталі у плані та висоті. Під час монтажу безвивірочним методом використовуються спеціальні кондуктори або стикові з'єднання які забезпечують приведення конструкцій до проектного положення в процесі її установки (монтажу);

Послідовності установлення конструкцій у проектне положення – роздільний диференційований; комплексний та комбінований. **Роздільний, або диференційований** метод монтажу, коли за одну проходку крана він монтує тільки один тип конструкцій, наприклад, тільки колони або тільки підкранові

балки і т.д. Цей метод дозволяє краще використовувати вантажопідйомність крана, підвищувати продуктивність праці внаслідок виконання однотипових операцій, підвищувати міцність стиків нижче розташованих конструкцій до початку монтажу вище розташованих, наприклад, колон із фундаментами стаканного типу до початку монтажу на колони підкранових балок та ферм. Недоліком цього методу є великий об'єм незавершеного будівництва, велика відстань руху крана, що приходить на одну конструкцію.

Комплектний - за одну проходку кран монтує усі різнотипові конструкції у межах однієї або декількох відособлених частин споруди (чарунок), що зводиться. Перевагою цього методу є відкриття фронту після монтажних процесів наступним, що скорочує час зведення споруди. Недоліком методу є зниження рівня використання вантажопідйомності крана, зниження продуктивності праці, необхідність додаткових заходів по забезпеченню стійкості каркаса споруди, що зводиться. Цей метод в основному використовується для монтажу споруд із металевих конструкцій.

Комбінований - поєднує у собі перші два й найчастіше використовується під час монтажу одноповерхових промислових споруд із залізобетону. Він включає монтаж двох - трьох типів конструкцій за одну проходку крана. Наприклад, за одну проходку монтаж колон і підкранових балок, а за другу - ферм і плит покриття. Цей метод дещо скорочує час будівництва проти роздільного і підвищує продуктивність праці монтажників порівняно з комплексним.

Під час виконання монтажних процесів в умовах реконструкції будинків та споруд у залежності від послідовності розрізняють способи заміни конструкцій: **сумісний, роздільний та комбінований**.

Сумісний метод включає повний комплекс демонтажно-монтажних робіт по заміні одного або декількох типів конструкцій у межах чарунки або захватки. Сумісний метод дозволяє виконувати процеси по монтажу та демонтажу конструкцій, як правило, без зупинки основного виробництва. Так, на одному чи двох кроках ферм виконують всі процеси по розбиранню покрівлі,

демонтажу плит покриття, ферм, монтажу нових ферм і плит та улаштуванню нової покрівлі. Потім процеси виконуються на іншій захватці (чарунці).

При **роздільному** методі спочатку демонтують усі конструкції даного типу, а потім монтують нові.

Комбінований метод включає елементи перших двох. Наприклад, заміна покриття зсувом.

Напрямку розвитку монтажного процесу розрізняють такі методи:

поздовжній - коли монтаж каркасу проходить уздовж прогонів споруди (особливо одноповерхових промислових споруд), або паралельно довгій стороні;

поперечний - монтаж каркасу ведеться поперек прогонів або довгої сторони;

горизонтальний - монтаж лінійно-протяжних споруд (трубопроводів, мостів та ін.);

вертикальний - монтаж високих споруд.

Способів наведення та установа конструкцій на опори: вертикальним підйомом; обертанням; надвиганням та накочуванням.

Установлення конструкцій **вертикальним підйомом** використовується у випадках коли маса конструкції, що підіймається не перевищує вантажопідйомності крану.

Методом **повороту** здійснюють в основному монтаж споруд у цілому вигляді, ці споруди, як правило, мають значну масу. Вони збираються у горизонтальному положенні у місця установа, закріплюються за допомогою шарніру до фундаменту та обертанням навколо шарніру приводяться у проектне положення. Таким методом здійснюють монтаж ліній електропередач, димові труби та ін.

За методу **надвигання** збирання конструкцій здійснюють в стороні від своїх постійних опор, а потім установають на ці опори шляхом горизонтального переміщення по тимчасовому шляху. Цей метод широко використовується за монтажу багатопрогонних мостів, покрить одноповерхових про-

мислових будівель, а також важкого технологічного обладнання (доменних печей, повітронагрівачів, шахтних копрів та ін.).

Процес надвигання можливий у двох варіантах:

За рахунок ковзання на полозках за маси блоків до 250 тон;

Котінням на сталевих катках за маси блоків до 10 тис тон та більше.

Значний вплив на вибір того чи іншого методу і способу монтажу та на ефективність його використання справляє технологічність конструкцій.

Послідовності збирання конструкцій: нарощуванням та підрощуванням.

Монтаж нарощуванням полягає у тому, що окремі поверхи чи яруси будинків та споруд зводяться послідовно знизу вгору із послідовним установленням вищерозташованих конструкцій на нижчерозташовані, що уже змонтовані та закріплені.

Монтаж підрощуванням полягає у тому, що на рівні землі збираються вищерозташовані конструкції, потім вони підіймаються на певну висоту за допомогою системи поліспастів чи домкратів, а нижчерозташовані конструкції устанавлюються знизу під них, кріпляться до них. Після цього процес повторюється: ці конструкції підіймаються, а під них устанавлюються наступні і т. д. Таким способом здійснюється монтаж житлових будинків (метод підйому перекриттів та поверхів), башти, труби. Використання цього способу дозволяє здійснювати монтаж без **використання** великих кранів, створити оптимальні умови для виконання зварювальних та інших робіт так як вони виконуються на рівні землі або на невеликій висоті.

У залежності від конструктивних особливостей будівель, споруд та роботи конструкцій у процесі монтажу: монтаж на підмостях; із використанням тимчасових опор; напівнавісний та навісний.

На підмостях, що підтримують конструкцію у процесі монтажу та сприймають навантаження від неї здійснюють монтаж деяких типів оболонок, склепінь, арок, прогінних будов мостів та ін.

Рухомі підмості, що рухаються на підкранових рейках та забезпечують високопродуктивну та безпечну роботу, використовуються за монтажу великопрогоневих покриттів і розташовуються під вузлами з'єднання конструкцій.

Із використанням тимчасових опор здійснюють монтаж елементів конструкцій, в основному великих прогонів та великої маси, якщо немає можливості та доцільності установлювати їх цілими конструкціями.

Напівнавісний спосіб характеризується тим, що у процесі монтажу конструкція утримується тимчасовими розтяжками або установлюється на проміжні опори. Цим способом здійснюється монтаж склепін, деяких арок, прогінних конструкцій мостів та ін.

Навісне збирання характеризується тим, що монтаж конструкцій чи елементів конструкцій здійснюється без додаткових опор окрім конструкцій на які установлюється дана конструкція чи елемент. Конструкцію чи елемент одною стороною закріплюють до раніше змонтованої конструкції чи елементу утворюючи тимчасову консольну систему та забезпечуючи при цьому стійкість. Цей спосіб можна використовувати за монтажу прогонів мостів та ін.

Для організації монтажних робіт розробляється проект виконання монтажних процесів (ПВМП), до складу якого входять: технологічні схеми; графіки виконання монтажних робіт та руху механізмів; схеми укрупнюючого збирання; креслення допоміжних приладів (тимчасові опори, огорожувальні пристрої та ін.); специфікація монтажного та іншого обладнання; зазначення із техніки безпеки та ін.

Для підвищення ефективності монтажних робіт на великих об'єктах будівництво ведуть **повузловим методом**. При цьому розрізняють **загально-площадкові, будівельні та технологічні вузли**.

До **загально-площадкового вузла** належать сіті, допоміжні цехи та процеси по їх зведенню чи реконструкції; до **будівельних** - частини споруди, що зводяться, (прогін чи декілька прогонів цеху); до **технологічних** - частина

заводського чи цехового виробництва з замкненим технологічним циклом. Це дозволяє виконувати процеси до нового їх завершення паралельно по вузлах, прискорюючи час будівництва.

3.2. Транспортні та підготовчі роботи

В залежності від місяця, відстані, на якій розташовується об'єкт, що зводиться, наявних комунікацій, прийнятого методу організації монтажних процесів можуть бути наступні **основні варіанти транспортування збірних конструкцій**:

- залізничним транспортом від заводу-виготовлювача (далі заводу) до місця укрупнюючого збирання або безпосередньо у зону монтажу (як правило, при відстанях у декілька сотень кілометрів і більше);
- автомобільним транспортом від заводу до місця складування, або у зону вантажу (при відстані від 5 до 200÷300 км);
- водним транспортом від заводу до місця проміжного розвантаження, далі автомобільним транспортом до місця складування, укрупнюючого збирання або безпосередньо у зону монтажу (якщо об'єкт зводиться у віддалених районах або поблизу водних магістралей);
- повітряним транспортом від заводу до об'єкта, що зводиться, (як правило, в тих випадках, коли інші види транспорту неможливо використати).

Основними технологічними умовами під час перевезення конструкції є забезпечення їх цілісності, а також доставка згідно завчасно складеного графіка. Для гарантії збереження цілісності конструкції їх перевозять спеціалізованим транспортом (панелевозами, фермовозами, балковозами та ін.).

Конструкції бажано перевозити у положенні, близькому до проектного, спираючи їх на опори у місцях, спеціально для цього позначених на конструкціях. Металеві конструкції у вигляді решіток спирають у вузлах, а суцільні – в місцях розташування ребер жорсткості. В окремих випадках довгомірні конструкції на час перевезення посилюють.

Під час перевезення не повинні бути перевищені установлені дорожні

габарити. Так, автомобільним транспортом без спеціального дозволу ДАІ можна перевозити конструкції, якщо висота її не перевищує 3,8 м, ширина – 2,5 м, і вона буде звисати не більше як на 2 м. Довжина автопоїзду не повинна бути більше 20 м із одним причепом і 24 м із двома причепами.

Якщо монтаж ведеться із транспортних засобів, то конструкції доставляються у відповідності з почасовим графіком монтажу, в якому вказують робочу зміну, номер та тривалість рейсу, марку та число конструкції, які перевозяться за один рейс, час прибуття машини.

Підготовчі роботи включають: складання збірних конструкцій, укрупнююче збирання та їх посилення.

Складання збірних конструкцій. В залежності від прийнятого методу організації монтажу, складування збірних конструкцій здійснюється на проміжних (при об'єктних) майданчиках або безпосередньо у зоні дії монтажного крана для монтажу. У першому випадку на цих майданчиках здійснюється укрупнювальне збирання конструкцій. Площа складів будівельних конструкцій складається з вантажної площі, що зайнята конструкціями, та оперативної, зайнятої проходами, проїздами, місцями стоянки транспортних засобів під розвантажуванням та ін.

Під час визначення площі проміжних складів виходять із умов створення на ній мінімально можливого запасу конструкцій, необхідних для безперебійного ходу монтажних робіт. Розмір запасу залежить від інтенсивності монтажних робіт, відстані поставок конструкції та від періодичності їх поставок на об'єкт.

Під час поставок елементів із місцевих заводів створюють запас, розрахований на ведення інтенсивних монтажних робіт протягом 3 діб.

Складання конструкцій здійснюється так, щоб були забезпечені вимоги техніки безпеки, стійкості окремих конструкцій чи штабелів, збереженість та зручність стропування.

Сталеві конструкції складаються штабелями висотою не більше 1,5 м. Ферми та балки висотою більше 6 м складаються у проектному положенні на

підкладках з установкою підпорок з боків. Стінові панелі складають вертикально у спеціальних касетах. Плити перекриттів, сходинок марші, площадки та інші елементи, які допускають або потребують зберігання у горизонтальному положенні, складають у штабелі висотою не більше $2\div 2,5$ м. Щоб забезпечити стійкість штабелів та запобігти ламанню конструкції прокладки між ними установлюють суворо по одній вертикалі. Дрібні деталі зберігають у контейнерах.

Укрупнююче збирання конструкцій на будівельних майданчиках. Як правило, залізобетонні конструкції доставляються повністю зібраними. Негабаритні, а тому нетранспортабельні, доставляють у вигляді окремих елементів.

Металеві конструкції перевозять у вигляді складових елементів (відправних марок). Наприклад: ферми довжиною більше 18 м, колони висотою більше 21 м, конструкції естакад, технологічні апарати, мостові конструкції та ін.

Збирання, як правило, здійснюється на стендах у зоні дії монтажного крану.

Конструкції збирають у місцях монтажу на шпальних клітках висотою $0,3\div 0,8$ м. Металеві ферми, як правило, збирають у горизонтальному положенні. При цьому допускається відхилення по довжині ферм $\pm 7\div 10$ мм. У технологічному відношенні краще мінусові допуски, які можна ліквідувати за рахунок прокладок.

Листові конструкції споруд круглого окреслення укрупнюють в окремі пояси або в блоки по $2\div 3$ пояси у кожному.

Укрупнююче збирання залізобетонних ферм здійснюють у горизонтальному положенні на стелажах із використанням кондукторів, які фіксують положення елементів, що збираються, або у проектному стані – на спеціальних універсальних стендах, що складаються з жорстких рам та зйомних касетних стійок із регулюючими гвинтами.

З'єднують залізобетонні конструкції зварюванням арматури та омоно-

лічуванням стиків.

Посилення конструкцій перед монтажем здійснюється для сприйняття навантажень, які з'являються під час транспортування та в процесі монтажу. Ці навантаження, як правило, менші від експлуатаційних, але прикладені майже завжди у місцях, що не відповідають розрахунковій схемі. Для запобігання деформацій конструктивні елементи і блоки конструкцій, які не мають необхідної жорсткості, у процесі транспортування, складування та монтажу посилюють збільшуючи їх жорстокість, а інколи і міцність. Необхідність посилення визначається розрахунками, а конкретні рішення закладаються у ПВР.

Найбільш часто посилюють колони великої висоти, нижні частини двогілкових колон, сталеві та дерев'яні ферми, арки та рами великих прогонів, елементи збірних залізобетонних оболонок, армоцементних склепінь, сталеві циліндричні оболонки, елементи листових конструкцій.

Під час монтажу високих колон, які не мають необхідної стійкості під час вигину під впливом їх ваги, посилення здійснюється натягненням пар тросів, які прикріплюються до металевих тимчасових упорів. Натягнення їх створює вигинаючий момент, який направлений проти моменту, що виникає від маси колон.

У двогілкових колон, які у процесі монтажу повертають, спираючи на нижній кінець однієї гілки, установлюють тимчасову розпірку між гілками.

Для підвищення стійкості сталевих ферм у процесі підймання до нестійких поясів і елементів решітки прикріплюють дерев'яні пластини або бруски, сталеві труби або балки. Елементи залізобетонних циліндричних, армоцементних склепін та деяких інших елементів на період монтажу посилюють тимчасовими затяжками. Посилення монтажних блоків фахверку та мостових конструкцій здійснюють закріпленням тимчасових металевих ребер жорсткості.

Точність установлення конструкцій кількісно оцінюється відхиленнями, які регламентуються у будівельних нормах і правилах та правилами

граничних допусків відхилення конструкцій від проектного положення. Так наприклад, зміщення висей стаканів залізобетонних фундаментів відносно висей розбивки по ДБН складає ± 10 мм, а для фундаментів із анкерними гвинтами під металеві конструкції ± 5 мм; відхилення у відстані між висями верхніх поясів ферм для залізобетонних ферм ± 20 мм, для металевих ± 15 мм і т.д.

Для вивірення приведення конструкцій у проектне положення у процесі монтажу використовують спеціальне оснащення (див. монтажне оснащення).

Контроль точності вивірення здійснюється візуально чи інструментально.

Для інструментального перевіряння використовують теодоліти, нівеліри, приклади вертикального оптичного проектування, лазерні візири з насадками, лазерні приставки до нівелірів та ін.

3.3. Зведення одноповерхових промислових будинків із залізобетонним каркасом

Технологічна особливість одноповерхових будівель

Монтаж конструкцій одноповерхових промислових будівель характеризується:

- великими розмірами будівель у плані;
- необхідністю монтажу ряду конструкцій через їх велику вагу та висоти окремими частинами чи двома кранами;
- необхідністю, у ряді випадків для прискорення здачі об'єкту у експлуатацію, суміщати на одному об'єкті монтаж конструкцій із монтажем технологічного обладнання.

Об'ємно – планувальні рішення одноповерхових промислових будівель

У практиці найбільш часто зустрічаються одноповерхові будівлі площею від 3 до 20 тис. м². Вони можуть бути крановими (із мостовими кранами

чи кран-балками) та безкрановими. Величина прогонів від 12 до 30 м. Крок колон 6. та 12 м. Висота будівель від 8.4 до 18 м. Маса конструкцій від 2.5 до 33 тон. Будівлі характеризуються одно типовими відсіками, конструкціями та великими розмірами у плані.

Основними перевагами цих будівель є їх дешевизна, але за великої вартості землі їх великі розміри у плані становляться їх великим недоліком.

Методи суміщення циклів будівництва

У залежності від можливості та доцільності суміщення загально будівельних робіт, монтажу конструкцій та технологічного обладнання промислові будівлі зводять **відкритим, закритим, суміщеним та комбінованим методами.**

За **відкритого методу** спочатку виконують усі роботи із зведення підземної частини на участку монтажу конструкцій, після чого здійснюють монтаж конструкцій надземної частини будівлі, технологічного обладнання, трубопроводів та виконують усі оздоблювальні роботи. До робіт підземного циклу входять усі роботи із зведення підземних конструкцій – фундаменти під будівлю та обладнання, підвальні поверхи із перекриттями над ними, прокладені та засипані усі комунікації, улаштована підготовка під підлоги у безпідвальних будівлях та їх частинах. Завершують ці роботи плануванням території.

За **закритого методу** на кожному монтажному участку виконують земляні роботи та роботи із улаштування фундаментів тільки під каркас будівлі, після чого здійснюють монтаж каркасу будівлі.

Після завершення монтажних робіт всередині будівлі розробляють котловани, зводять фундаменти під технологічне обладнання та етажерки та усі підземні споруди. Тільки після цього виконують монтаж конструкцій етажерок, технологічного обладнання, трубопроводів, виконують усі оздоблювальні роботи. За закритого методу значний обсяг робіт виконується під покриттям.

За **суміщеного методу** спочатку розробляють спільний котлован під

підземне господарство, фундаменти під обладнання та будівлю. Бетонування фундаментів під обладнання та інші підземні роботи суміщають із монтажем каркасу будівлі таким чином, щоб до моменту здачі фундаментів під обладнання був закінчений на відповідних ділянках монтаж каркасу та монтаж було б починати монтаж технологічного обладнання.

За **комбінованого методу** прогони насичені технологічним обладнанням та розвиненим підземним господарством зводять закритим способом, а прогони зі слаборозвиненим підземним господарством, незначною кількістю технологічного обладнання – відкритим.

Напрямок розвитку монтажних потоків. Вибір методу монтажу визначається декількома параметрами: особливостями конструктивної схеми, необхідністю здавання під монтаж технологічного обладнання окремих прогонів чи частин будівлі, розташуванням технологічних ліній та їх ув'язкою і може бути повздовжнім,

За **повздовжнього методу** монтаж будівлі ведуть послідовно окремими прогонами, що дозволяє у короткі терміни здавати їх під монтаж обладнання.

За **поперечного методу** кран рухається поперек прогонів. Цей метод використовується під час монтажу безкранових будівель та шагу колон 9 і 12 м. та за необхідності введення у експлуатацію окремими секціями, що включають усі прогони будівлі та за використання для монтажу конструкцій кранів великого радіусу дії.

За **комбінованого методу** (повздовжно – поперечного) монтаж колон здійснюється під час повздовжньої проходки крану, а інших конструкцій – за поперечної проходки.

Методи зведення одноповерхових промислових будівель та монтажні механізми.

Одноповерхові промислові будівлі зводяться **роздільним та комплексним методами**, але основним методом монтажу цих будівель є змішаний або **комбінований** (рис. 3.4).

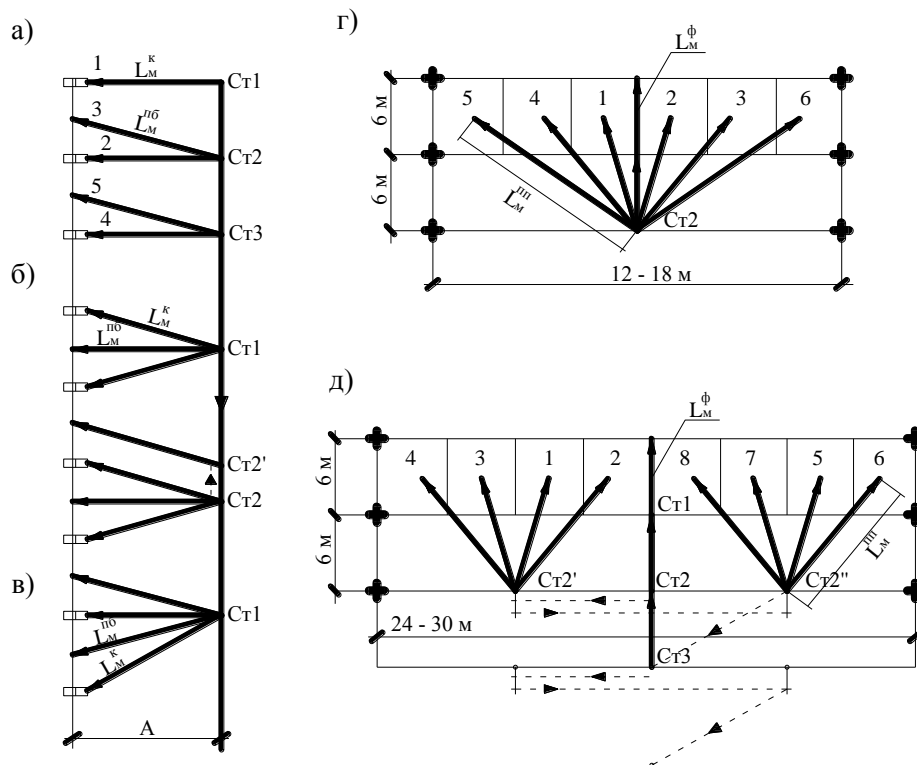


Рис. 3.4 – Схеми проходки крана і послідовність монтажу конструкцій під час монтажу одноповерхового промислового будинку:

а, б, в – монтаж із однієї стоянки відповідно однієї колони, двох, трьох колон і балок, г, д – монтаж ферм і плит покриття; $L_M^{пб}$, $L_M^к$, $L_M^ф$, $L_M^{пп}$ – монтажні вильоти відповідно колон, підкранових балок, ферм та плит покриття; Ст1, Ст2 – послідовність стоянок крана; 1...7 – послідовність монтажу конструкцій

Монтаж будівель здійснюється:

- легкого типу – самохідними стріловими кранами на гусеничному та пневмоколісному ході;
- середнього типу – самохідними стріловими, козовими та баштовими кранами;
- важкого типу – баштовими кранами великої вантажопідйомності разом із гусеничними та баштово – стріловими в якості допоміжних.

Для монтажу будівель легкого та середнього типу часто використовують попереднє розкладання конструкцій монтажу у монтажній зоні крану. Для монтажу будівель важкого типу конструкції подаються безпосередньо під монтажний кран.

Монтажне обладнання використовується для тимчасового закріплення та вивірення конструкцій під час монтажу. До нього належать: інвентарні розчалки, фаркопи, кондуктори, клинці, розпірки, клинцеві вкладиші, фіксатори, уловлювачі грубого та точного наведення та ін.

Такелажне обладнання використовується для захоплення, кантування, підйому, переміщення конструкцій під час монтажу (стропи, траверси та ін.), а також для забезпечення безпечних умов праці (канати, огорожі, драбини, площадки та ін.).

Поточність виконання робіт.

Для скорочення часу зведення одноповерхових промислових споруд за рахунок поточної організації монтажу, у плані вони розбиваються на ділянки та захватки. Монтажні роботи у свою чергу розбиваються на монтажні та інші процеси, які виконуються окремими потоками. При цьому розрізняють кранові та безкранові потоки. До кранових належать монтаж конструкцій каркасу: колон, підкранових балок, несучих конструкцій покриття, плит покриття та стінових панелей. До безкранових – улаштування стиків усіх конструкцій.

Кожен потік виконує ланка або бригада монтажників та кран. При цьому з умов охорони праці на захватці може працювати тільки один крановий потік. Крім того, до початку монтажу конструкцій наступним потоком і вище розташованих конструкцій, стики повинні набрати потрібну міцність.

Конструкції для монтажу заздалегідь розкладаються у місця встановлення, або подаються прямо під кран автомобілем чи іншим транспортом («монтаж з коліс»). Схема організації монтажу покриття приведена на рис. 3.5.

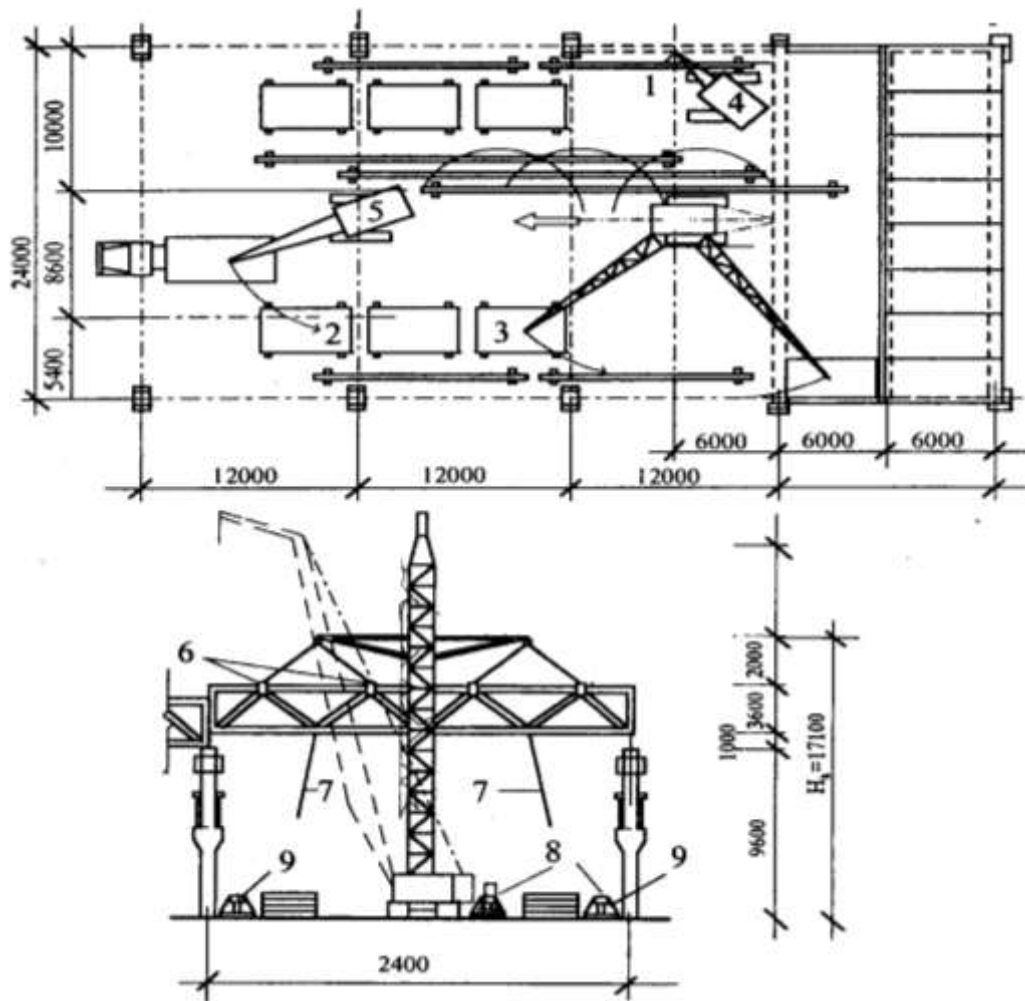


Рис. 3.5 - Схема розкладання та монтажу конструкцій покриття одно етажного промислової будівлі:

1 – монтаж підкранових балок окремим потоком; 2 – розвантаження плит покриття; 3 – монтаж плит покриття; 4 – монтажний кран; 5 – допоміжний кран для розвантаження та розкладання конструкцій у зоні монтажу; 6 – троса для розстроплення; 7 – відтяжки; 8 – ферма покриття; 9 – підкранова балка

Знаючи монтажні характеристики всіх конструкцій, користуючись довідниками монтажних кранів, вибирають монтажні крани, з яких комплектують 2÷3 варіанти. Внаслідок техніко-економічного порівняння за трьома показниками вибирають кращий комплект. При цьому, по вимозі замовника, може бути прийнятий комплект, який дозволяє виконати роботи швидше або дешевше.

3.4. Конвеєрне збирання та великоблочний монтаж покриттів одноповерхових промислових будинків

Одноповерхові будинки складають 70% від загальної кількості промис-

лових будівель. Сучасні одноповерхові будівлі проектують та будують, як правило, із металевих конструкцій. Працемісткість виготовлення та монтажу покрить цих будинків складає 50 – 75 % загальної працемісткості зведення будівлі, тому загальний час зведення цих будинків у більшій мірі залежить від монтажу покрить. Крім того монтаж у міжфермовому просторі інженерних комунікацій, додатково збільшує працемісткість зведення покрить. Для зниження працемісткості та часу монтажу покрить використовується конвеєрний спосіб їх монтажу коли якого більша частина робіт виконується на рівні землі у стаціонарних стендах та за розділу робіт на окремі операції.

Враховуючи додаткові витрати на облаштування стендів для збирання блоків покриття, даний метод ефективний за площі покриття більше 20 тис м².

Крім того, для його використання необхідно, щоб були:

- однотиповість блоків покриття за своїм конструктивним рішенням;
- прогони великої довжини та паралельними один одному;
- усі прогони обладнанні мостовими кранами, а значить мати підкранові рейки;
- однакової висоти усі прогони;
- стиснені терміни будівництва та достатня інтенсивність фінансування;
- можливість використання пристосувань та оснастки, що можуть бути повторно використані.
- конструкції блоків повинні бути просторовою системою, незмінність якої забезпечується за рахунок горизонтальних та вертикальних зв'язків і «дискові» утвореному сталним профнастилом.

Розміри блоків від 12 x 18 м до 36 x 36 м площею до 1300 м² та масою до 190 тн.

Основні різновидності блоків наступні (рис. 3.6):

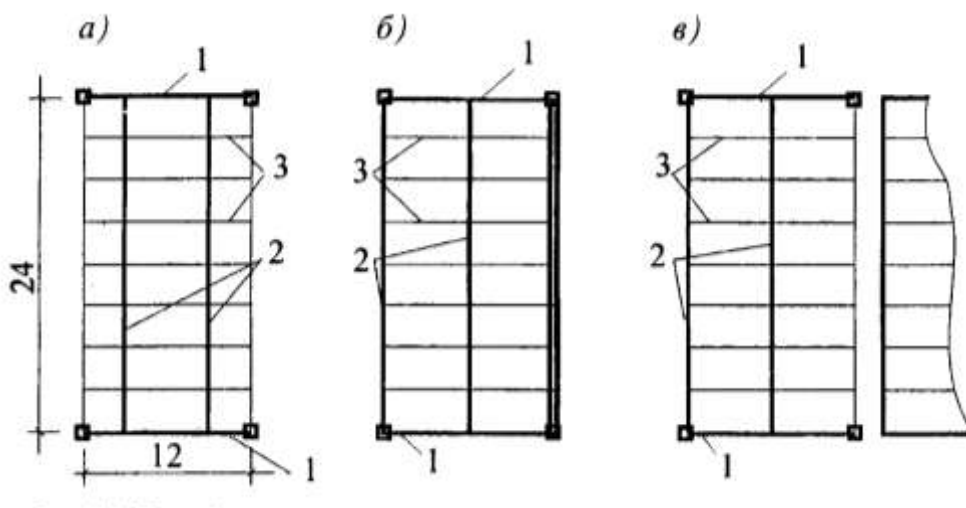


Рис. 3.6 - Типи блоків покриття:

а, б – блоки із симетричною структурою; в – несиметричний блок; 1 – підк-
роквяна ферма; 2 – кроквяна ферма; 3 – прогони

Симетричні – в них 2 підкроквяні ферми та 2 кроквяні зі зміщенням від вісі колон на 3 м.

Квазисиметричні – в них 2 підкроквяні та 2 кроквяні ферми, із них дві крайні полегшені, розташовані по висям колон і розраховані виходячи із меншої вантажної площі.

Несиметричні – в них відсутня одна із ферм (підкроквяна чи кроквяна).

В основному для збирання блоків використовуються два способи – **поточно – стендовий та конвеєрний**.

За **потоково – стендовим способом** лінія збирання складається із ряду стендів, на яких послідовно виконується весь комплекс робіт, починаючи від укрупнення металоконструкцій до улаштування покрівлі. Стенди розташовані у безпосередній близькості від будівлі що зводиться та обладнана підмостями для зручності роботи монтажників і вантажопідйомними механізмами. Блоки покриття у процесі збирання залишаються на одному місці, а робітники, інструменти, матеріали та механізми переміщуються із одного робочого місця на інше, що призводить до витрат часу.

Але позитивом даного методу є:

- незначні матеріальні та робочі витрати на улаштування потокової лінії;
- збільшення виробітку робочих в 1.3 – 7 раз;
- висока економічна ефективність у порівнянні їх по елементним збиранням.

За конвеєрного збирання:

- створюються зона конвеєрного збирання оснащена кондукторами для забезпечення стійкості та геометричної незмінності блоків;
- улаштовуються рейкові шляхи та візки для транспортування блоків під час збирання;
- устанавлюються підмості та інше оснащення для зручності робітників;
- розташування зони складу паралельно конвеєру;
- використання спеціальної техніки для транспортування блоків по конвеєру та устанавлення у проектне положення;
- комплекс робіт із виготовлення кожного блоку розбивається на окремі цикли виконання монтажних, загально будівельних та спеціальних робіт.

Переваги конвеєрного збирання блоків:

- різке збільшення продуктивності праці за рахунок спеціалізації робочих місць;
- ритмічність та поточність виконання робіт;
- максимальна механізація робочих місць;
- переміщення блоків від стоянки до стоянки спеціальним візковим конвеєром.

Кількість стоянок залежить від конструкції блоків, насичення їх технологічним обладнанням та, як правило, коливається від 7 до 16 (рис. 3.7).

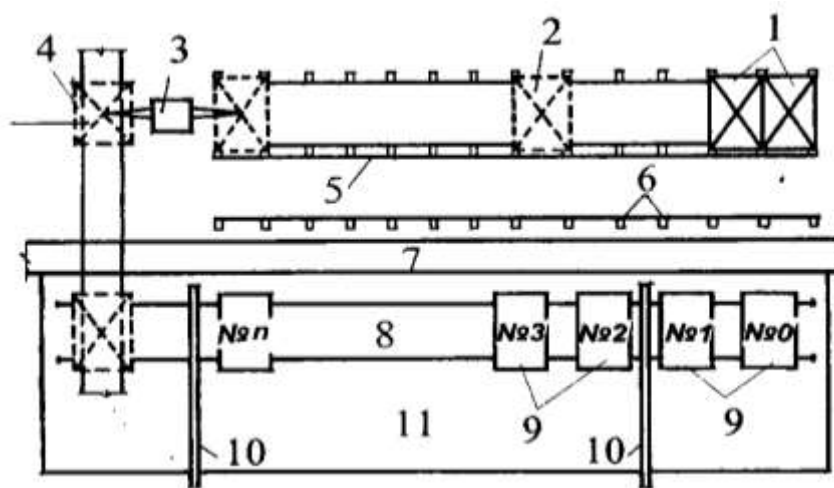


Рис. 3.7 - Загальна схема організації робіт за використання «конвеєрно-блочного» монтажу покриття:

1 – змонтовані блоки покриття; 2 – переміщення блоку покриття на установнику до місця монтажу; 3 – кран для переміщення блоку із візка на установник; 4 – транспортний візок із блоком; 5 – попередньо змонтовані підкранові балки із рейками; 6 – колони каркасу цеху; 7 – дорога; 8 – конвеєр; 9 – стоянка конвеєру; 10 – козлові крани для обслуговування конвеєру; 11 – склад матеріалів та конструкцій для конвеєру

Основні принципи розбивання усього робочого циклу робіт на конвеєрі на окремі ділянки чи стоянки:

- максимальна кількість робітників на одній стоянці до 10 чоловік;
- однотиповість робіт, що виконуються;
- можливість виконання усього об'єму робіт на стоянці за час ритму потоку чи ритму переміщення конвеєру – 2, 3 чи 4 години.

Склади, що знаходяться рядом із конвеєром. Склад металоконструкцій улаштовують вздовж конвеєру для приймання, сортування та часткового укрупнення металовиробів. Між складом та конвеєром улаштовують автодорогу із твердим покриттям для транспортування вантажів та розташування кранів, що обслуговують конвеєр. Склад, як правило обслуговує 2 – 3 козлових крани.

Варіанти переміщення блоків (рис. 3.8).

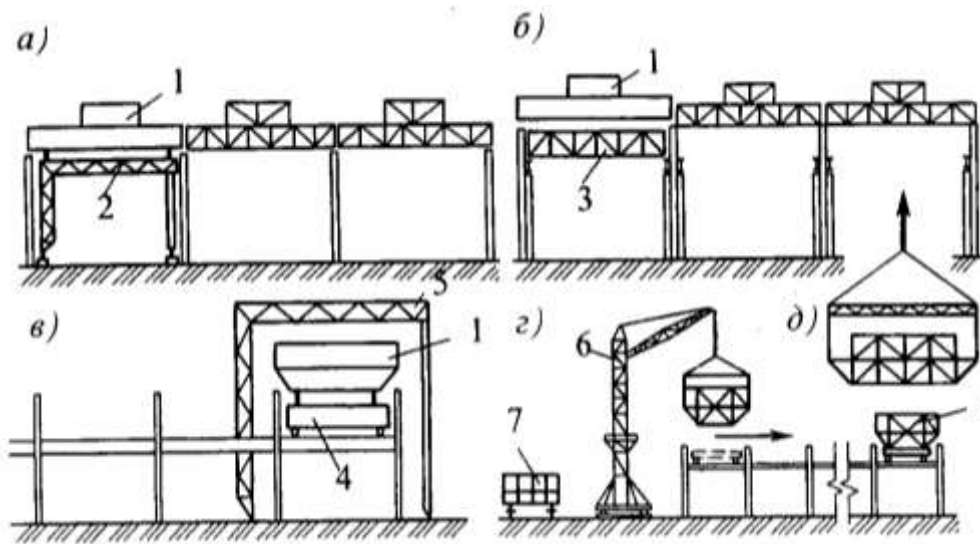


Рис. 3.8 – Схеми переміщення блоків покриття із конвеєру до місця установки:

а – високим установником; б – низьким установником; в – козловим краном та низьким установником; г – переміщення блока із конвеєра на низький установник; д – стропування блоку; 1 – блок покриття; 2 – установник козловий кран; 3 – самохідний установник на підкрановому шляху; 4 – транспортний візок; 5 – козловий кран; 6 – переміщення блоку на установник; 7 – блок покритті перед подаванням до місця установки

За найбільш поширеного варіанту монтажу, повністю готовий блок за допомогою передаточного візка переустановлюється на колію поперек конвеєру та переміщується вперед до місця підйому за допомогою електролебідки. Далі блок за допомогою монтажного крану підіймається із візка та переставляється на установник, яким транспортується до місця монтажу та установлюється на опорні площадки колон. При цьому установник може бути низьким та рухатися по колії розташованій на підкранових балках, високим, що рухається по своїй колії розташованій на рівні землі

Способи транспортування готового блоку вздовж прогону:

- високим установником на пневмоході;
- високим установником, що переміщується по власній колії розташованій на землі;
- низьким установником, що переміщується по колії на підкранових балках;
- низьким установником, що рухається по колії розташованій по раніше змонтованих підкрюквяним балкам чи фермам;

- великопідйомним баштовим краном чи краном;
- великопрогінним козловим краном.

Варіанти комплексної механізації переміщення блоків у проектне положення:

- маса блоків 30 – 45 т. Від конвеєру блок подається у зону підйомного крану та ним блок установлюється на низький установник і за допомогою електролебідки, що приводить у рух установник переміщується у проектне положення;
- маса блоків до 70 т. Монтаж блоків здійснюється безпосередньо краном. Блок подається безпосередньо під кран яким і установлюється у проектне положення.
- Маса блоку до 200 т. Із конвеєра блок знімається підйомником із чотирьох синхронно працюючих стріл розташованих на своїх фундаментах та установлюється на спеціальний транспортний портал яким переміщується до прогону де установлюється на установник.

Установник це жорстка просторова конструкція подібна мостового крану обладнану домкратами для вертикального переміщення блоків (підйом перед переміщенням та опускання для установлення на опорні частини колон.

3.5. Зведення багатоповерхових промислових будинків

Багатоповерхові промислові будівлі в основному проектують та зводять у каркасно - панельному виконанні. Сітка **колон** 4.5 х 6, 6 х 6, 6 х 12 та 9 х 12 м. Висоти колон 3.3 м, 3.6 м, 4.8 м, 6.0 м, 7.2 м та 8.4 м. Поперечний перетин колон від 40 х 40 до 60 х 60 см. чи інші у межах даної площі. **Ригелі**, що спираються на полки ригелів висотою 80 та шириною 65 см. За з'єднання із колоною випуски арматури обох елементів зварюють, приварюють і закладні деталі ригеля та консолі колони із наступним омонолічуванням. **Плити перекриття** основні 150 та 300 см, добірні для зовнішніх рядів колон см. Стінові панелі навісні висотою 1.2 та 1.8 м, за ширини прогону 4.5 та 6.0 м.

Цокольні панелі установлюють на фундаментні балки, усі інші на сталеві столики, що приварені до закладних деталей колон.

За статичною роботою розрізняють: рамну, зв'язкову та рамно – зв'язкову. Рамна представляє собою систему колон, ригелів та плит перекриттів з'єднаних в жорстку просторову систему. Усі вертикальні та горизонтальні навантаження сприймаються вузлами колон та ригелів, що виконуються жорсткими.

Зв'язкова відрізняється від рамною тільки тим, що колони працюють тільки на вертикальні навантаження, а горизонтальні сприймаються системою вертикальних дисків та ядер жорсткості.

Рамно – зв'язкова схема включає плоскі рами, розташовані у поперечному напрямку відносно повздовжньої вісі будівлі та діафрагми жорсткості.

Способи монтажу багатоповерхових будівель. У залежності від умов введення будівель у експлуатацію та матеріалу конструкцій використовують два основних методу монтажу: **горизонтальний поповерховий чи поярусний та вертикальний по частинам (секціям)** будівлі на усю висоту та **змішаний**.

Горизонтальний метод (поповерховий) є найбільш поширеним так як забезпечує більшу жорсткість та стійкість каркасу на усіх стадіях монтажу та рівномірне навантаження на фундаменти. При цьому монтаж наступного поверху (ярусу) починають після набирання бетоном стиків 70% проектної міцності.

Вертикальний метод монтажу передбачає зведення будівлі окремими частинами, як правило 2 ...4 шага колон, на усю висоту. Цей метод прискорює здавання будівлі до експлуатації за рахунок того, що на частині будівлі після улаштування покрівлі можна вести оздоблювальні та інші роботи.

Змішаний метод використовують за важких колон першого поверху, тоді їх монтаж здійснюють за допомогою стрілового крану вантажопідйомністю 16 – 25 т горизонтальним методом, а колони та інші конструкції вище-

розташованих поверхів баштовим краном вантажопідйомністю 5 т горизонтальним чи вертикальним методами.

Під час монтажу крани розташовуються за наступними схемами:

- кран із одної сторони – будівля має $2 \div 3$ прогони, шириною до 24 м;
- кран із двох сторін – будівля має $4 \div 6 \div 8$ прогони, шириною;
- кран у середньому прогоні – будівля має $3 \div 5 \div 7$ прогони.

Послідовність монтажу каркасу багатоповерхового будинку

У залежності від послідовності монтаж ділять на три етапи:

- улаштування фундаментів та монтаж підземної частини будівлі, інколи колон першого поверху;
- монтаж каркасу та плит перекриттів із вивіркою та закріпленням;
- навішування стінових панелей.

Бажано, щоб навішування стінових панелей відставало не менше ніж на один ярус (поверх) від монтажу каркасу.

У будівлях, що мають два та більше температурних відсіків монтаж конструкцій ведуть по захваткам, кожна із яких у межах температурного відсіку. Конструкції на захватках можуть бути змонтовані та передані до здавання незалежно одні від одних.

Розмір захваток як правило приймається: по довжині – один температурний відсік довжиною до 72 м; по ширині – уся будівля чи його половина за розташування кранів вздовж повздовжніх сторін будівлі, декілька кроків колон – за розташування кранів всередині будівлі.

Монтаж конструкцій здійснюється роздільним, комплексним чи комбінованим методами.

Під час монтажу каркасів малоповерхових та двохпрогонних будівель рекомендується використовувати одиночні кондуктори. За монтажу каркасів багатоповерхових будівель із колонами двоповерховою та більше розрізкою бажано виконувати за допомогою групових кондукторів чи рамно-шарнірних індикаторів (РШІ).

За використання одиночних кондукторів для колон довжиною більше

12 м необхідно використовувати розтяжки чи підкоси.

До монтажу конструкцій на черговому поверсі (ярусі) необхідно:

- закінчити установлення усіх конструкцій каркасу нижчерозташованого, здійснити зварювання та омонолічування вузлів усіх змонтованих елементів;
- перенести основні розбивочні вісі на перекриття чи оголовки колон, визначити монтажний горизонт та скласти виконавчу схему елементів каркасу раніше змонтованого поверху.

Монтаж конструкцій із використанням одиночних кондукторів

(рис. 3.9).

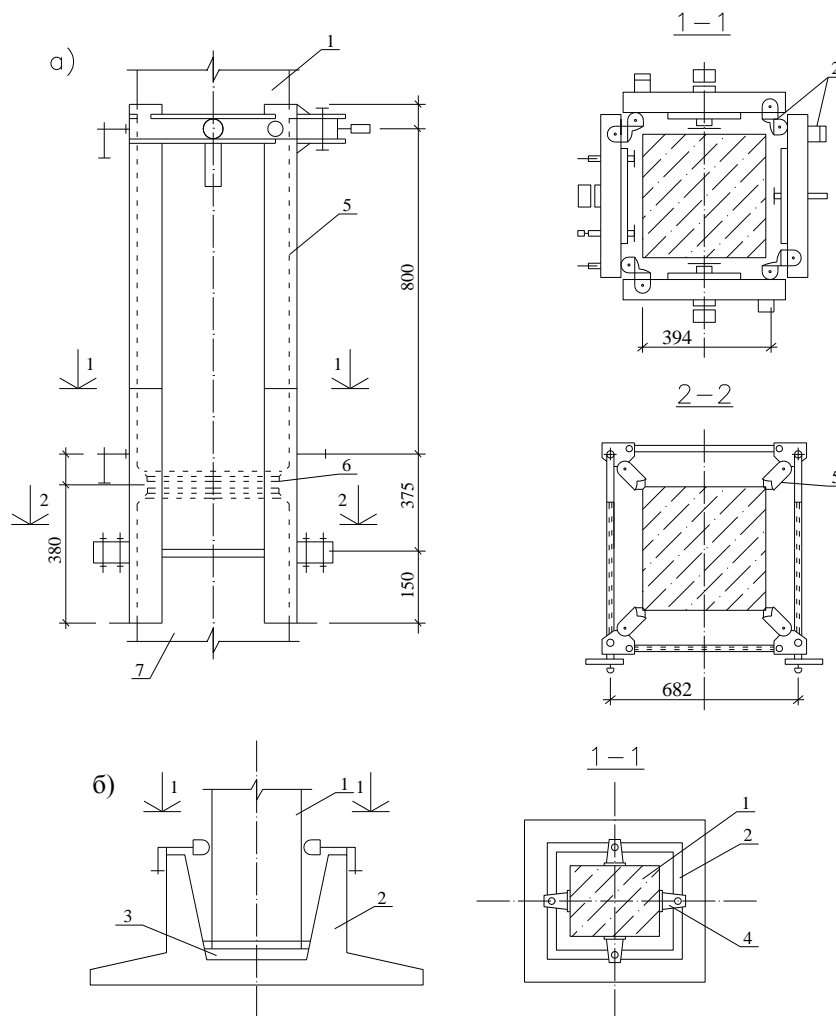


Рис. 3.9 – Типи монтажного обладнання для монтажу:

а – колони на підколонник, б – колони у фундамент стаканного типу; 1 – колони, 2 – фундамент; 3 – підливка; 4 – кондуктор ХІБІ; 5 – одиночний кондуктор; 6 – стик колон; 7 – підколонник

За використання одиночних кондукторів монтаж конструкцій бажано виконувати роздільним методом. Спочатку у межах монтажної ділянки встановлюють усі колони, вивіряють їх та закріплюють зварюванням та омонолічують. Після установки ригелів, зварювання та омонолічування їх вузлів починають монтаж елементів сходиноквої клітини та укладання плит перекриття. Спочатку укладають плити між колонами, потім основні або проміжні. Усі плити зварюють із ригелями, а шви між плитами обетонюють.

Підняту колону заводять у хомути кондуктора та плавно опускають на оголовок нижчерозташованої колони. У проектне положення колона приводиться за допомогою гвинтів кондуктору. Відхилення між висями може бути не більше 5 мм, а відхилення від вертикалі не більше 3 мм.

За наявності **групових кондукторів** (рис. 3. 10) монтаж конструкцій виконується комплексним методом.

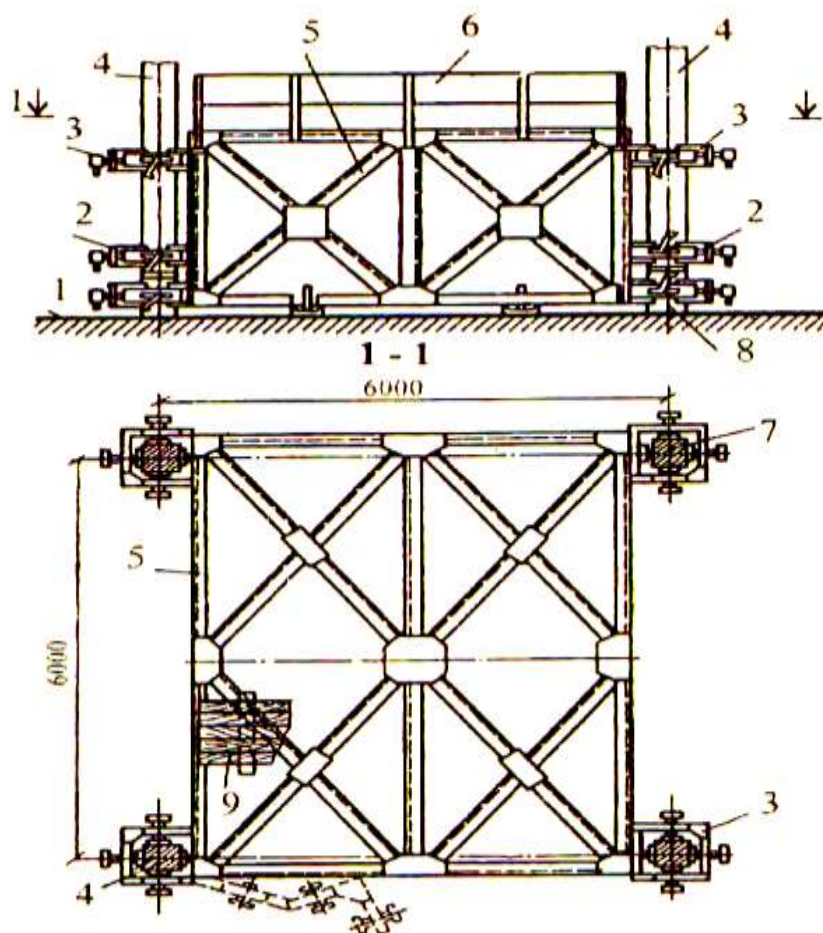


Рис. 3.10 – Груповий кондуктор для чотирьох колон:

1 – перекриття; 2, 3 – хомути кондуктора; 4, 7 – колони; 5 – кондуктор; 6 – перила; 8 – оголовок нижче розташованої колони; 9 – робочий настил

У кожній частині каркасу (чарунці) послідовно встановлюють, вивіряють та закріплюють усі елементи каркасу після чого переміщують кондуктор на нову стоянку. Після установа колон їх закріплюють у хомута кондуктору, здійснюють попереднє зварювання, укладають ригелі та зварюють їх з'єднання із колонами, укладають та зварюють розпірні плити із закладними деталями ригелів, зварюють з'єднання колон по вертикалі, укладають та приварюють основні плити перекриттів. Основна частина робіт виконується монтажниками, що знаходяться на настилі кондуктора.

За використання групового кондуктору можна здійснювати монтаж колон довжиною до 18 м та сітки 6 х 6 м.

Для забезпечення безперервного потоку робіт комплект монтажного обладнання повинен складатися із чотирьох групових кондукторів. Кріплення кондукторів здійснюється до петель перекриття або до петель фундаменту, за монтажу колон у фундаменти стаканного типу.

Рамношарнірні індикатори (РШІ) базової моделі (рис. 3.11) використовують для сітки коло 6 х 6 та двоповерхової розрізки колон. Інші моделі

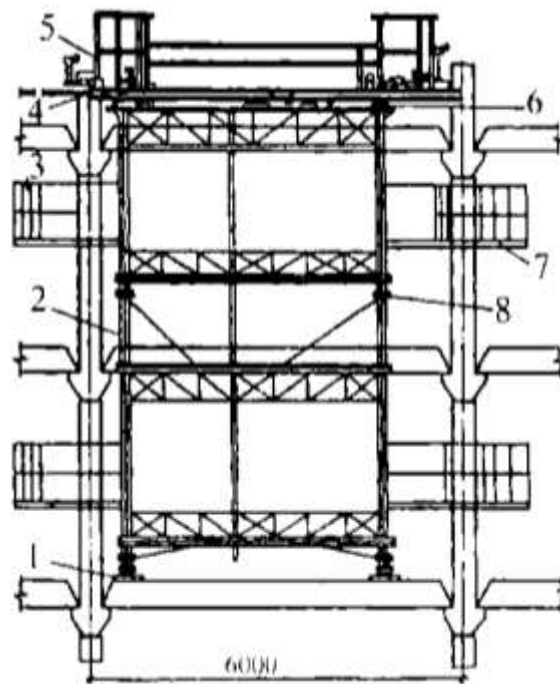


Рис. 3.11 – Рамно – шарнірний індикатор:

- 1 – підкладка із деревини; 2 – просторові підмості; 3,7 – висувні поворотні люльки; 4 – шарнірний індикатор; 5 – огорожа; 6 – шарнірні опори;
- 8 – розйомне фланцеве з'єднання

дозволяють здійснювати монтаж конструкцій багатоповерхових будівель різних об'ємно - планувальних рішень.

РІШ переставляють на нову позицію тільки після забезпечення просторової розв'язки каркасу та виконання зварювальних робіт передбачених проектом. Після перестановки РІШ на нову позицію у звільнених чарунках здійснюють монтаж перекриття спочатку першого, а потім другого поверхів, при цьому до укладання плит перекриття у чарунках попередньо подають матеріали необхідні для улаштування перегородок.

Монтаж багатоповерхових будинків інших конструктивних схем.

Монтаж будинків із без балочним перекриттям має свої особливості, що полягають у наступному:

- основними елементами каркасу є колони, капітелі із центральним отвором для оголовка колони, над колонні плити, що укладаються на капітелі у обох напрямках та прогонні плити;
- каркаси завдяки капітелям мають більш високу жорсткість;
- монтаж конструкцій таких будівель можна вести поярусно чи посеekційно на усю висоту окремо від зведення зовнішніх та внутрішніх стін, та сходинкових клітин;

Монтаж конструкцій ведеться у наступній послідовності:

- установлюються та вивіряються колони;
- на верхні торці колон одягаються капітелі;
- на краї капітелей із чотирьох сторін укладають перпендикулярно одна одній плити – балки;
- здійснюють монтаж квадратних плит, які спираються на виступи плит балок та міцно з'єднуються із ними за рахунок зварювання закладних деталей чи випусків арматури.

Монтаж конструкцій другого поверху можна розпочинати не омонічуючи стики та шви нижчерозташованого. Тимчасове кріплення колон здійснюється за допомогою підкосів.

Монтаж багатоповерхових будинків із металевих конструкцій можна

вести як вертикальним так і горизонтальним потоком.

3.6. Зведення великопанельних будинків

Методи монтажу та геодезичне забезпечення точності установки панелей

Зведення великопанельних будинків розподіляється на три цикли:

- роботи нульового циклу;
- зведення надземної частини;
- оздоблювальні та спеціальні роботи.

До початку монтажу панелей нового ярусу вирівнюють поверхню перекриття, здійснюють точну розбивку місць установлення зовнішніх стінових панелей по усьому периметрові захватки (інколи усього будинку), наносять необхідні риси, визначають положення вертикальних швів та плоскостей панелей, закріплюють на поверхні монтажний горизонт.

Зведення цих будинків ведеться методом нарощування у вертикальному та горизонтальному напрямках, а монтаж панелей – **вільним, обмежено вільним** способами та способом **просторової самофіксації**. Для цього використовують, як правило, баштові обмежено-мобільні крани.

Під час **вільного способу** монтажу панелі у проектне положення установлюються за допомогою індивідуального монтажного оснащення у вигляді жорстких підкосів зі стяжними муфтами, накидними струбцинами та ін. Підкоси закріплюють до петель у плитах перекриттів або за спеціальні отвори у них (рис. 3.12).

Після закінчення вивірки панелі закріплюють у проектне положення зварюванням закладних частин, арматурних випусків та іншими способами з послідовним їх антикорозійним захистом та омоноличування швів.

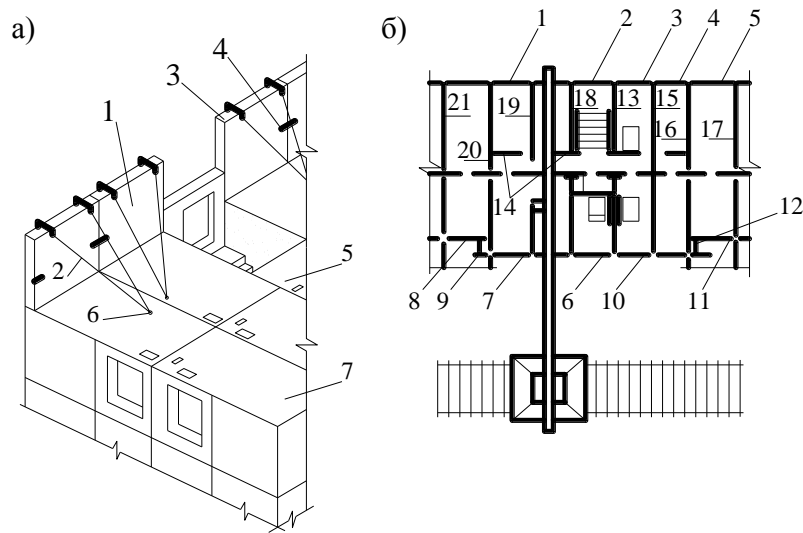


Рис. 3.12 – Монтаж великих панелей вільним способом:

а – закріплення зовнішніх стінових панелей; б – послідовність монтажу панелей поверху (1, 2...21); 1 – зовнішня панель; 2 – підкіс із струбциною; 3 - 4 – відповідно вертикальні та горизонтальні мітки на панелі; 5 – розбивочні риси на панелі перекриття; 6 – місце кріплення підкосу; 7 – панель перекриття

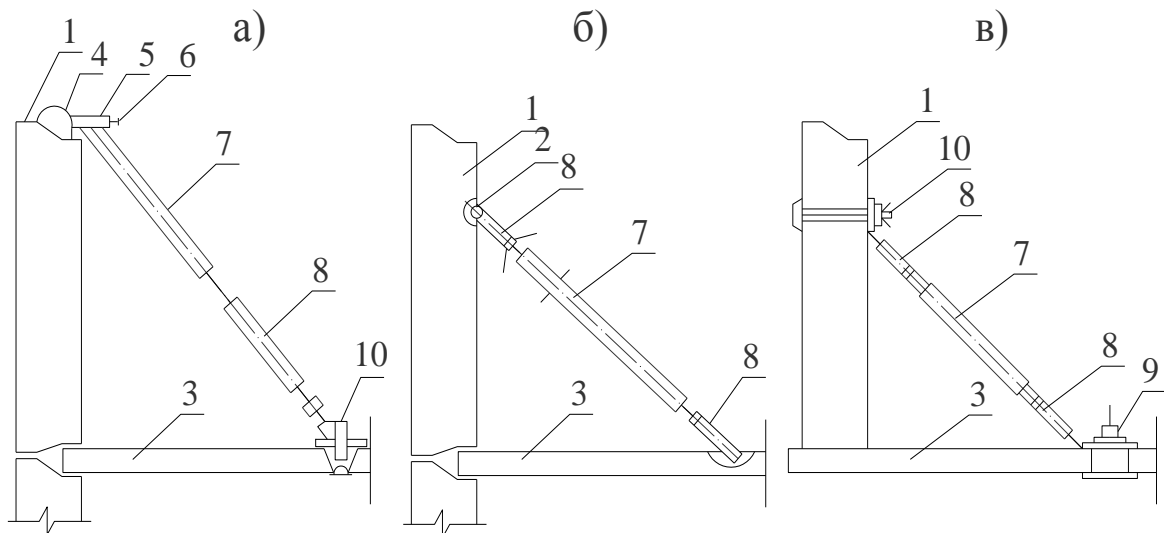


Рис. 3.13 – Типи монтажного обладнання для монтажу:

- в – стінових панелей відповідно безструбцинним підкосом із гвинтовим затиском, укороченим підкосом та підставкою для тимчасового кріплення;
1 – панель, 2 – струбцина, 3 – плита перекриття, 4 – петля, 5 – верхня захоплююча головка, 6 – гак, 7 – труба підкосу, 8 – натяжна муфта, 9 – універсальний захват, 10 – кінцевий захват

Обмеженовільний спосіб здійснюється за допомогою об'ємних кондукторів – установників, базових панелей, шарнірних зв'язків та ін. У процесі монтажу, який ведуть в обидва боки від кондуктора, панелі вивіряють за до-

помогою каліброваних трубчатих з'єднуючих пристроїв (рис. 3.14).

Цей спосіб дозволяє, у порівнянні з вільним, у два рази скоротити витрати ручної праці та машинного часу.

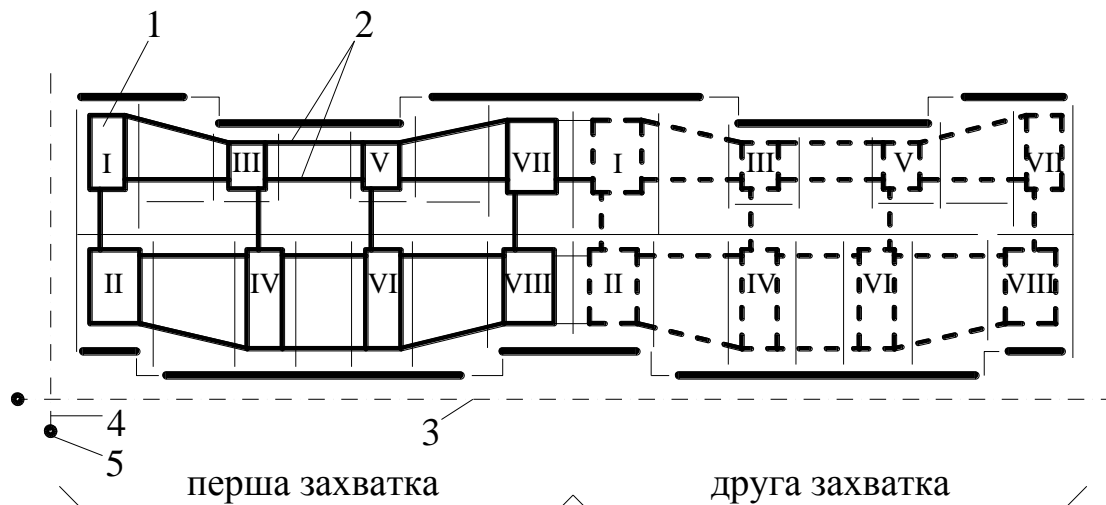


Рис. 3.14 – Монтаж великих панелей обмежено-вільним способом:
1 – кондуктор, 2 – з'єднувальні тяги, 3 – поздовжній базовий створ, 4 – те ж, поперечний, 5 – репер, I-VIII – кондуктори

Спосіб просторової самофіксації полягає в тому, що під час виготовлення панелей у них з високою точністю закріплюють металеві деталі, які під час з'єднання панелей у процесі монтажу утворюють замкові сполучення. Такі сполучення можна утворити й завдяки спеціальній конструкції панелей (рис. 3.15).

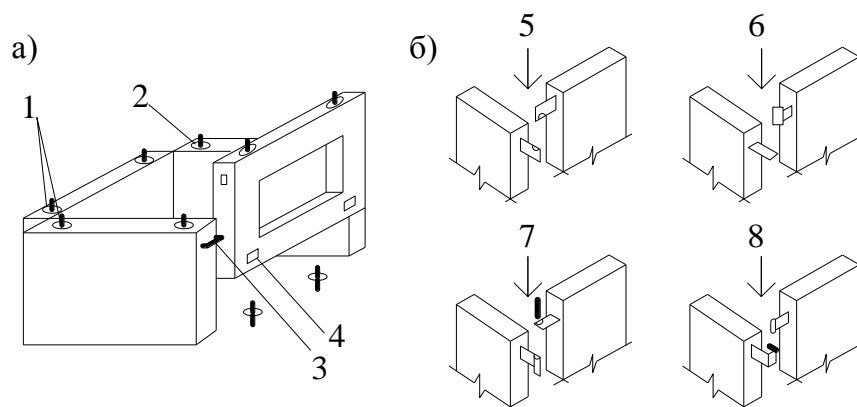


Рис. 3.15 – Монтаж великих панелей способом просторової самофіксації:
а – загальний вигляд монтажу; б – види фіксаторів; 1 – штировий фіксатор; 2 – шайба; 3 – замкова закладна деталь; 4 – лунка; 5-8 – постійні; 5-7 – ті, що не регулюються; 7 – безлюфтовий; 5, 6, 8 – люфтові; 8 – монтажньо-експлуатаційні

При цьому монтажне обладнання використовується тільки для першої базової панелі.

Точність монтажу забезпечується комплексом геодезичних розбивочних робіт:

- закріплення висей на будівлі із можливістю перенесення їх на вищерозташовані поверхи;
- передача по вертикалі основних вісей;
- розбивка проміжних та допоміжних вісей на перекритті кожного поверху;
- розмітка за допомогою мірної стрічки положення установочних рисок, що визначають положення панелей, що встановлюються на поверсі;
- визначення монтажного горизонту на поверсі за який приймається найвища точка змонтованого перекриття;
- складання поверхової виконавчої зйомки на якій фіксується положення змонтованих конструкцій відносно розбивочних вісей.

Загальні принципи монтажу

Монтаж конструкцій надземної частини ведеться по поверхово, при цьому спочатку створюється жорсткий просторовий блок, а монтаж кожного наступного поверху починається після набором бетоном стиків омоноличування несучих конструкцій не менше 70% проектної міцності. Монтаж конструкцій будинку на захватці починають із встановлення панелей зовнішньої торцевої стіни, рідше одної дальньої, що межує із кутовою, частіше усіх панелей від одного торця до іншого. Потім здійснюють монтаж панелей дальшої від крану вісі будівлі, приєднуючи до раніше змонтованої торцевої панелі та встановлюючи їх до кінця захватки; потім послідовно панелі внутрішньої та ближчої зовнішньої стіни. Після монтажу панелей стін здійснюють монтаж елементів сходових та перегородок, сантехобладнання і т.д. Заключний етап – монтаж панелей перекриття на захватці.

Основні схеми монтажу великопанельних будинків

Послідовність монтажу конструкцій визначається конструктивними особливостями (розташуванням несучих панелей та ін.), наявністю видів мо-

монтажного оснащення.

Монтаж із приоб'єктного складу (рис. 3.16).

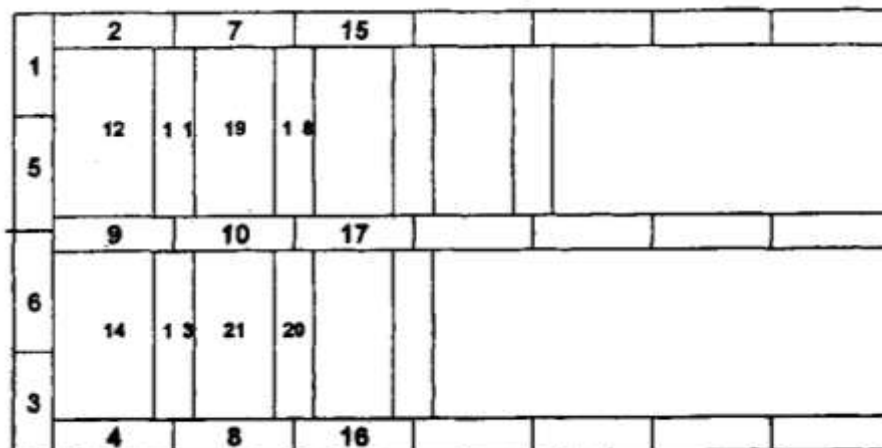


Рис. 3.16 - Схема монтажу із приоб'єктного складу:
1 – 16 - послідовність монтажу панелей

Конструкції завозяться та розташовуються у зоні монтажного крану заздалегідь у комплекті на поверх. Монтаж ведеться із принципу створення замкнених осередків. Спочатку створюють кутовий осередок чи здійснюють монтаж сходинок клітини. Установлюють торцеві маячні зовнішні стінові панелі, потім установлюють інші зовнішні стінові панелі та перегородки із утворенням замкнутого осередку, після чого здійснюють монтаж плит перекриття. За використання цього способу потреба у засобах тимчасового кріплення – мінімальна.

Монтаж із маячними панелями (рис. 3.17).

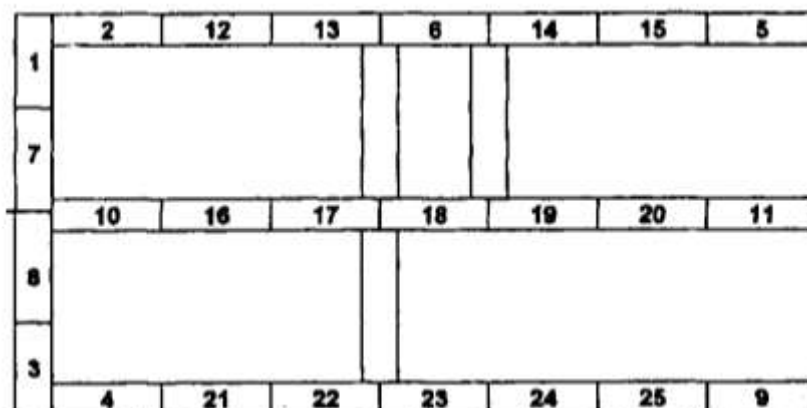


Рис. 3.17 - Схема монтажу із маячними панелями:
1 – 25 – послідовність монтажу панелей

Монтаж розпочинається із маячних панелей, що стають опорними. Далі продовжують монтаж по принципу замкнених прямокутників, послідовно устано­влюючи панелі зовнішніх, внутрішніх поперечних та повздовжніх стін, сходи­нкові клітини у межах захватки. У останню чергу устано­влюють панелі перегородок, панелі перекриттів та балконних плит.

Монтаж з транспортних засобів (рис. 3.18).

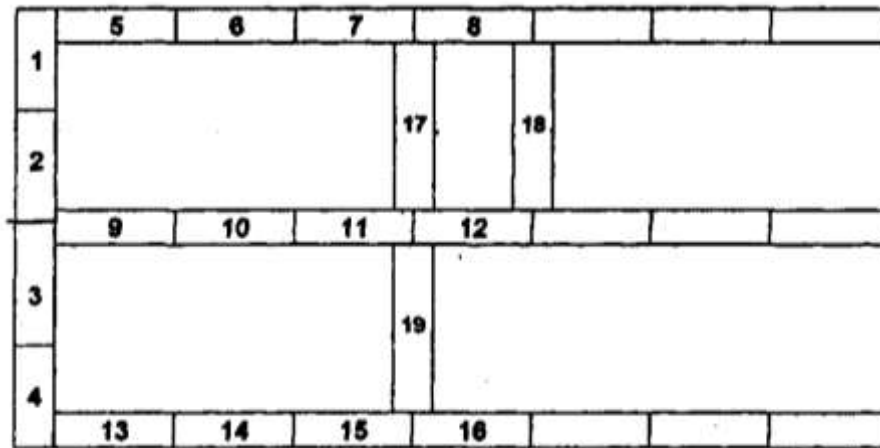


Рис. 3.18 - Схема монтажу із транспортних засобів:
1 – 18 - послідовність монтажу стінових панелей

Монтаж ведеться за часовим графіком монтажу ув'язаному із графіком доставки конструкцій. У монтажній зоні залишається тільки невеликий запас малотиражних елементів. У процесі монтажу для створення просторової монтажної жорсткості створюють замкнені осередки із однотипних вертикальних збірних конструкцій – панелі торцеві, зовнішні, внутрішні повздовжні стіни, поперечні несучі стіни або стін сходи­нкових клітин.

Монтаж домобудівними комбінатами (рис. 3.19) Метод полягає у поставлянні та монтажу однотипних конструкцій, що значно підвищує продуктивність праці. Однак внаслідок нестворення жорстких осередків збільшується потреба у засобах для тимчасового кріплення та вивіряння.

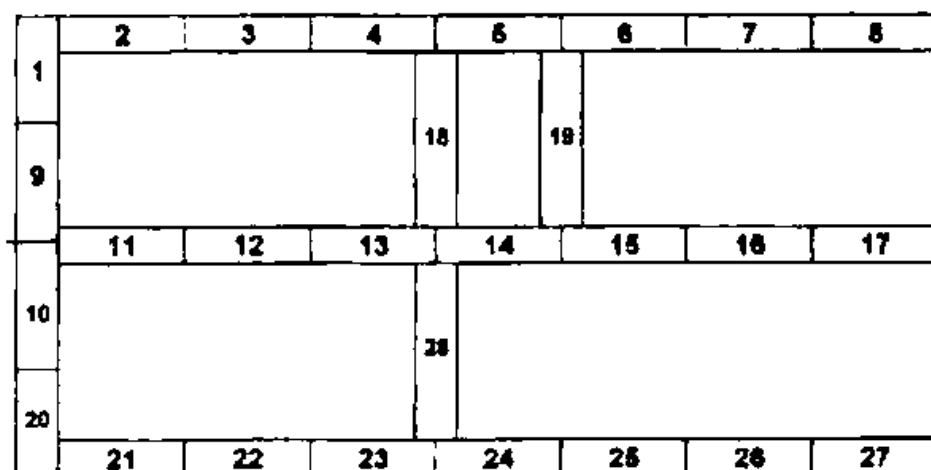


Рис. 3.19 - Схема монтажу домобудівними комбінатами:
1 – 28 - послідовність монтажу стінових панелей

Монтаж будівлі із поперечними несучими стінами (рис. 3.20), вимагає монтажу у першу чергу цих стінових панелей. Далі монтаж ведеться традиційним методом – дальші від крану зовнішні, внутрішні та ближчі до крану панелі.

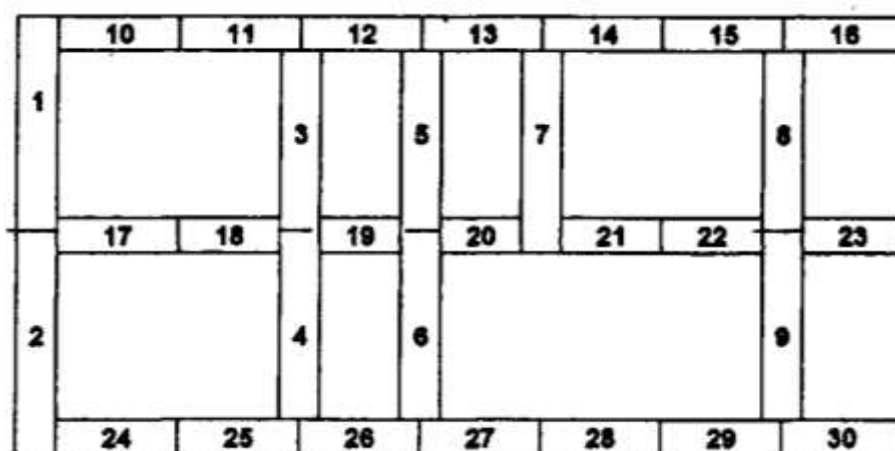


Рис. 3.20 - Схема монтажу із поперечними несучими стінами:
1 – 30 - послідовність монтажу стінових панелей

Особливу увагу під час монтажу зовнішніх стінових панелей необхідно звернути на улаштування стиків. Вони повинні бути не тільки міцними, але і забезпечувати теплоізоляцію внутрішніх приміщень. Прикладом забезпечення теплоізолюючих властивостей є стик приведений на рис. 3.21.

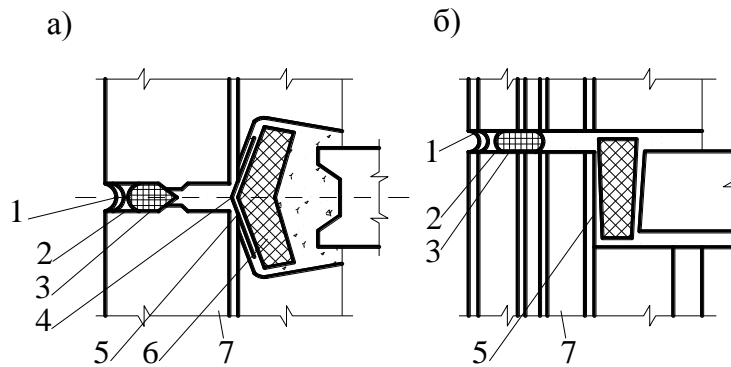


Рис. 3.21 - Стикове з'єднання панелей зовнішніх стін:
 а – вертикальне; б – горизонтальне; 1 – захисне покриття; 2 – герметизуючий шар мастики; 3 – пружна прокладка; 4 – повітрозахисна прокладка; 5 – термовкладиші; 6 – бетон; 7 – панель

Хід робіт із улаштування стиків заноситься в журнал. Усі зварювальні процеси та нанесення антикорозійного захисту покриттів, улаштування утеплення, оформляють актом на скриті роботи.

3.7. Зведення будинків із об'ємних блоків

Використання об'ємних блоків дозволяє підвищити продуктивність монтажних робіт, але з'являється ряд питань, пов'язаних з виготовленням блоків, їх транспортуванням, витратами бетону та арматури.

По призначенню розрізняють блок-кімнати (масою 10÷12 т), блок-квартири (масою 40÷60 т), а також менші за об'ємом сантехкабіни, блоки ліфтових шахт, сходинок кліток.

В залежності від способу обпирання розрізняють: блоки із стрічковим обпиранням по периметру та точковим обпиранням у чотирьох кутах.

Об'ємні блоки можна поділити на наступні групи:

- блок – елементи - для житлового будівництва;
- блок – кімнати, включаючи блок – кухні та сходинок клітини;
- блок – секції – для житлового будівництва;
- блок - квартири – блоки на усю ширину будинку, включаючи дві кімнати;
- просто об'ємні елементи санітарно – технічні кабінки, ліфтові шахти.

У залежності від послідовності збирання у процесі монтажу на будівельному майданчику розрізняють блоки (рис. 3.22):

- «стакан» із приставною панеллю стелі;
- «лежачий стакан» із приставною панеллю зовнішньою стіною панеллю;
- «перевернутий стакан» або «ковпак» із приставною панеллю підлоги.

Найбільш поширеним є «лежачий стакан» у якого зовнішня панель виготовляється утепленою.

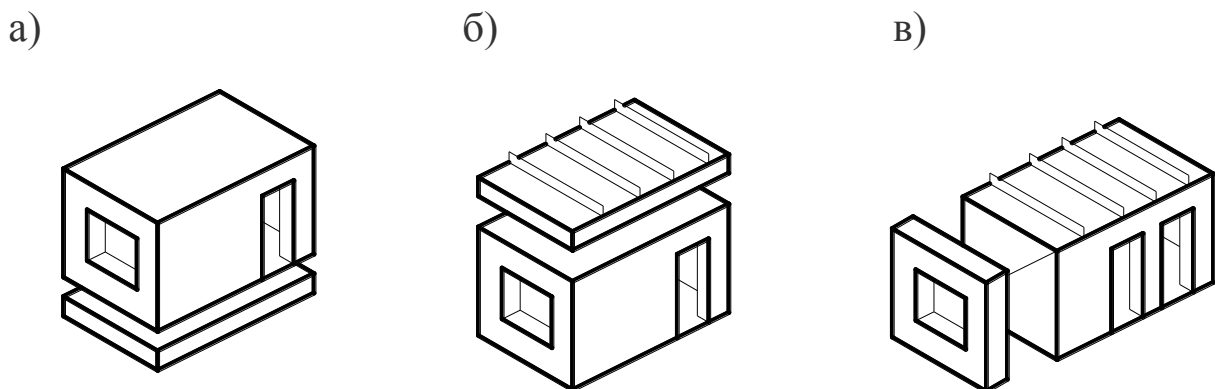


Рис. 3.22 - Види об'ємних блоків:

а – «перевернутий стакан» або «ковпак», б – «стакан», в – «лежачий стакан»

Послідовність монтажу

Монтаж будинків із об'ємних блоків ведуть до п'яти поверхів козловим краном, рідше – баштовим або стріловим мобільними кранами.

Для стропування блоків використовують балансуєчі траверси. У проектне положення їх установлюють за допомогою двох тимчасових фіксаторів, що закріплюють у швах раніше змонтованих блоків (рис. 3.23).

Під час монтажу будинки розподіляють на захватки, де блоки монтують у різній послідовності в залежності від типу крана та конструктивних рішень (способу розміщення комунікацій на блоці, з'єднання блоків між собою та з добірними елементами) (рис. 3.23, б,в,г,д).

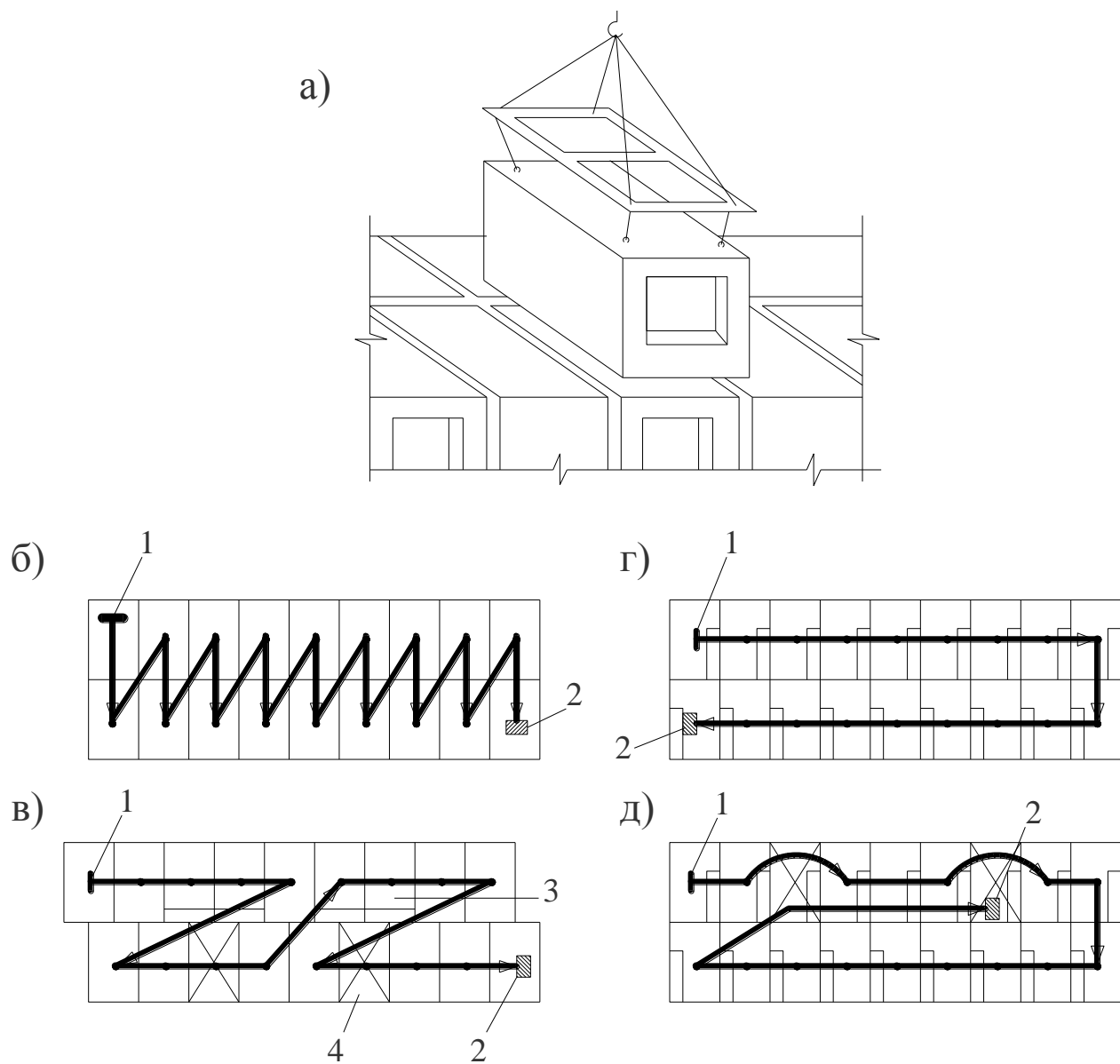


Рис. 3.23 - Монтаж будинків з об'ємних блоків:

а – загальний вигляд монтажу; б – послідовність монтажу будинку із об'ємних блоків без зовнішніх комунікацій; в – із зовнішніми комунікаціями на торцевій грані; г – те ж, на поздовжній; д – те ж, на торцевій та поздовжній гранях; 1 –початок монтажу; 2 – кінець монтажу; 3 – блоки з зовнішніми комунікаціями; 4 – блоки сходової клітини

У більшості випадків спочатку монтують найбільш віддалені від крана блоки.

Якщо в середині блоку розташовані комунікації, найбільш раціонально здійснити паралельний монтаж обох поздовжніх рядів об'ємних блоків від одного боку будинку до іншого, що відкриє фронт робіт для омоноличування стиків (рис. 3.23.а). Якщо санітарно-технічні блоки, розташовані в одному

поздовжньому ряді, а комунікації знаходяться зовні задньої торцевої грані блоку, то роботи по їх стикуванню повинні виконуватися зовні, а послідовність монтажу необхідно приймати з урахуванням часу на виконання цих робіт.

Тому спочатку монтують частину блоків того ряду, де є комунікації, потім відповідні блоки другого ряду (рис. 3.23, б).

Якщо комунікації розташовані зовні поздовжньої сторони блоків, то послідовність їх монтажу здійснюється за схемою (рис. 3.23, в), а якщо зовні двох граней блоку, то їх монтують за тією ж схемою з пропуском блоків сходової клітини (рис. 3.23, г), які установлюють в останню чергу, після завершення робіт по з'єднанню комунікацій. Приставні панелі установлюють по ходу монтажу об'ємних блоків.

Паралельно з монтажем об'ємних блоків на різних захватках омоноличують стики з навісних підмосток, з'єднують санітарно-технічні та електричні комунікації та ін.

Монтаж чергового блоку розпочинають після зварення закладних деталей, арматури та улаштування усіх стиків нижче розташованих блоків.

Монтаж блоків складається з таких операцій:

- винесення розбивочних висей, розмічання місць установки блоків. Точність установлення блоків першого поверху контролюють за допомогою теодоліта. На послідуючих – блоки установлюють по верху з вивіренням виском по вертикалі та поздовжньому напрямку теодолітом;

- улаштування шару розчину. Для блоків із стрічковим обпиранням – по периметру шар шириною 100-120 мм. У кутах установлюють дерев'яні маяки. При точковому обпиранні блоків у кутах установлюють металеві пластини, а потім шар розчину між ними;

- установлення блоку з вивіренням;
- зварювання закладних деталей та арматури;
- улаштування стиків комунікацій та стиків між блоками.

Бригада з восьми монтажників за зміну може змонтувати вісім блоків з

виконанням усіх робіт. Трудомісткість монтажу будинків, їх об'ємних блоків у порівнянні з монтажем великопанельних будинків знижується у 3-4 рази.

На сьогоднішній день зведення будинків із об'ємних блоків практично не ведеться, за виключенням санітарно – технічних кабін, ліфтових шахт. В той же час на заході (в Німеччині) розробляються та зводяться будинки із об'ємних блоків але не із бетону, а із металу (металева рама із стінами та стелею - сендвичпанелями). Блок кімнати виготовляються у заводських умовах із усією необхідною начинкою та оздобленням і транспортуються до місця зведення. Ці конструкції мають ефективність для будинків, що зводяться у місцевостях де важко створювати сучасну виробничу базу для зведення будинків у інший спосіб наприклад віддалені райони Африки у Антарктиці (рис. 3.24)



Рис. 3.24 - Загальний вигляд об'ємного блоку із сендвичпанелей

3.8. Зведення будинків методом підйому перекриттів та поверхів

Цей метод дає можливість зводити типові й нетипові будинки будь-якої конфігурації в умовах сейсмічності, стисненого простору без використання важких кранів, вести основні обсяги робіт під дахом (після підйому плити покриття).

Конструктивно ці будинки складаються з сітки колон, на яких закріплюють поверхи.

Сутність методу полягає в тому, що після закінчення процесів по зведенню підземної частини будинку на рівні землі бетонують усі плити перекриттів та покриття, які потім за допомогою домкратів почергово підіймають на колони або інші опорні конструкції (сходишкові шахти) і закріплюють у проектному положенні. Якщо підіймають одні плити – то цей метод називається **методом підйому перекриттів** (рис. 3.25), а монтаж стінових панелей здійснюється після підйому всіх перекриттів, а якщо підіймають плити разом із перегородками та стіновими панелями – то метод називається **методом підйому поверхів** (рис. 3.26).

Для виконання робіт по монтажу колон, стінових панелей та ін. необхідних процесів використовують невеликі мобільні стрілові крани, що розташовують як на рівні землі, так і на перекриттях, які підіймаються.

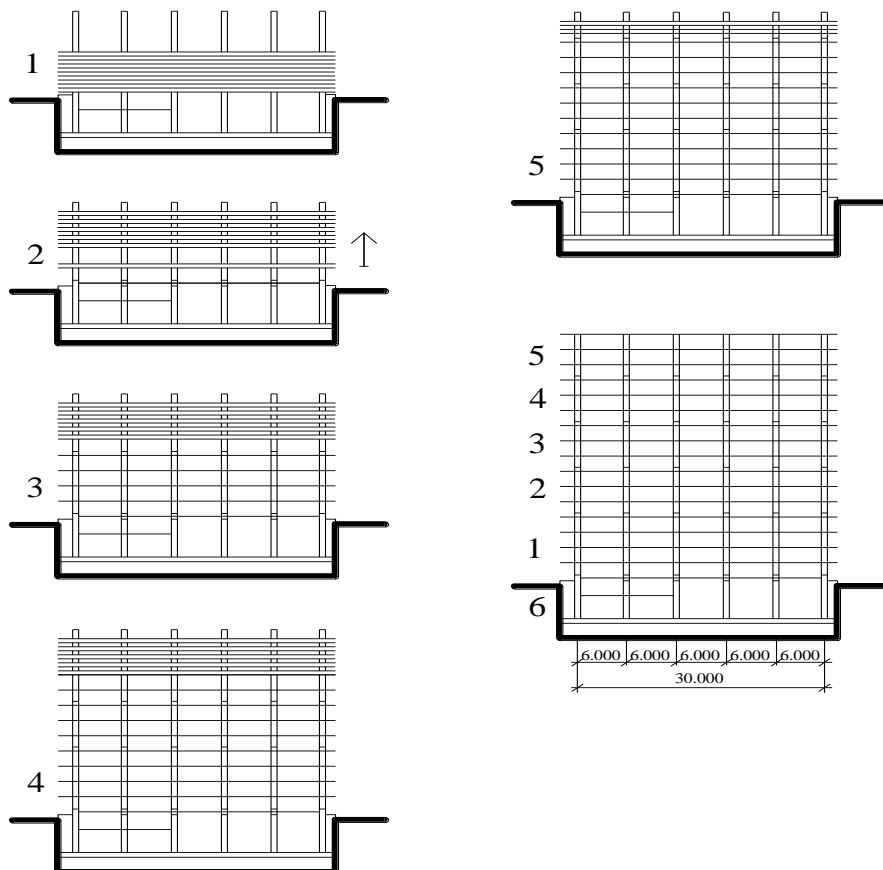


Рис. 3.25 - Схема монтажу будинку методом підйому перекриттів:
1 – монтаж колон, сходишково-ліфтової шахти, бетонування пакету перекриттів, 2-6 – підйом перекриттів на колони ярусу та закріплення чергового перекриття на проектній відмітці

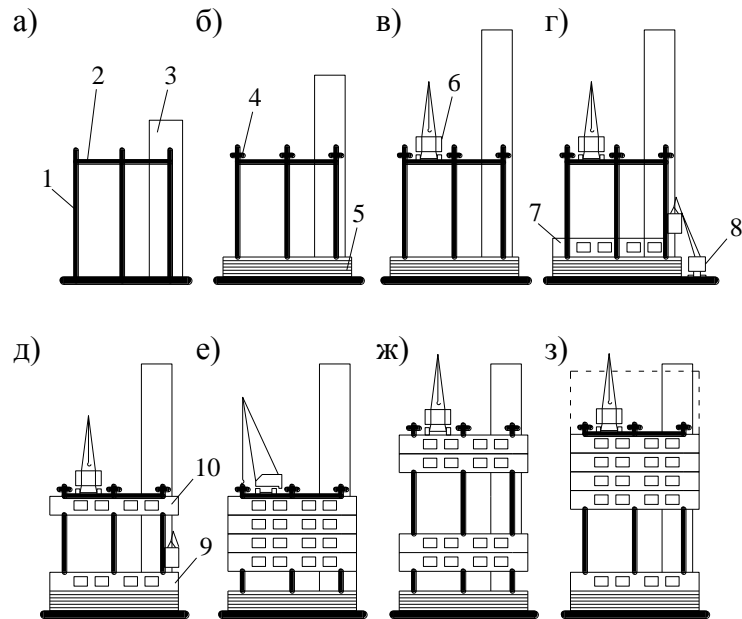


Рис. 3.26 - Схема монтажу будинку методом підйому поверхів:

а – зведення сходової - ліфтової шахти та колон; б – виготовлення плит перекриття; в – підйом плити покриття; г – монтаж конструкцій поверху; д – підйом змонтованого поверху; е – нарощування колон; ж, з – підйом наступних поверхів; 1 – колони; 2 – монтажні зв'язки; 3 – сходово-ліфтова шахта; 4 – підйомник; 5 – пакет плит перекриття; 6 – кран для монтажу колон; 7 – поверх, що монтується; 8 – кран для монтажу стін та перегородок; 9 – змонтований поверх; 10 – поверх у проміжному стані

Метод підйому перекриттів включає такі операції:

- монтаж колон першого ярусу із розкріпленням їх зв'язками. На колонах у процесі виготовлення установлюють металеві коміри на відмітках міжповерхових перекриттів;

- встановлення підйомників на колони;

- бетонування на рівні землі пакунку перекриттів розміром на секцію або з розрізкою на декілька карт. Під час бетонування, щоб не було адгезії плит між собою, між ними влаштовують роздільні прокладки з емульсії або плівки. У місцях проходження колон, комунікацій влаштовують металеві коміри, приварені до арматури плит. Під час бетонування основою для першої плити є плита перекриття підвалу, інших – нижче розташована плита, і тільки з боків установлюють інвентарну опалубку. На плиті покриття до її підйому влаштовують утеплювач та покрівлю, за винятком останнього

шару;

- стропування та підйом плит перекриттів. Після досягнення бетоном перекриттів розрахункової міцності, за допомогою гідравлічних чи електромеханічних підйомників, які закріплені на колоні. Підіймають по одному перекриттю чи пакунком до висоти, при якій плита перекриття першого поверху займає своє проектне положення. Після цього комірці в цій плиті приварюють до комірців колон;

- підйом пакунка плит далі (чи по одній) до висоти проектного положення плити другого поверху. Її теж закріплюють до колон;

- нарощування колон, переставляння підйомників та продовження підйому плит. Цей процес повторюється до заняття проектного положення всіма плитами перекриттів та покриття;

- монтаж стінових панелей, який здійснюється, як правило, краном, розташованим на плиті покриття, що піднімається.

Більш ефективним є **метод підйому поверхів**, який включає такі операції:

- монтаж колон та зведення сходово-ліфтової шахти;
- монтаж на колони підйомників;
- бетонування плити покриття;
- стропування та підйом плити покриття у проектне положення;
- бетонування пакету плит;
- монтаж за допомогою невеликого мобільного крану на верхній плиті (плита перекриття останнього поверху) перегородок, сантехкабін, зовнішніх стін та розкладання необхідного обладнання і матеріалів для оздоблювальних робіт;

- стропування цієї плити (фактично останнього поверху) та підйом її у проектне положення (під раніше змонтовану плиту покриття) і зварювання закладних деталей. Аналогічно повторюють операції на наступних плитах монтуючи на рівні землі та піднімаючи передостанній та і інші поверхи) (рис. 3.27).

Закінчується монтаж улаштуванням швів.

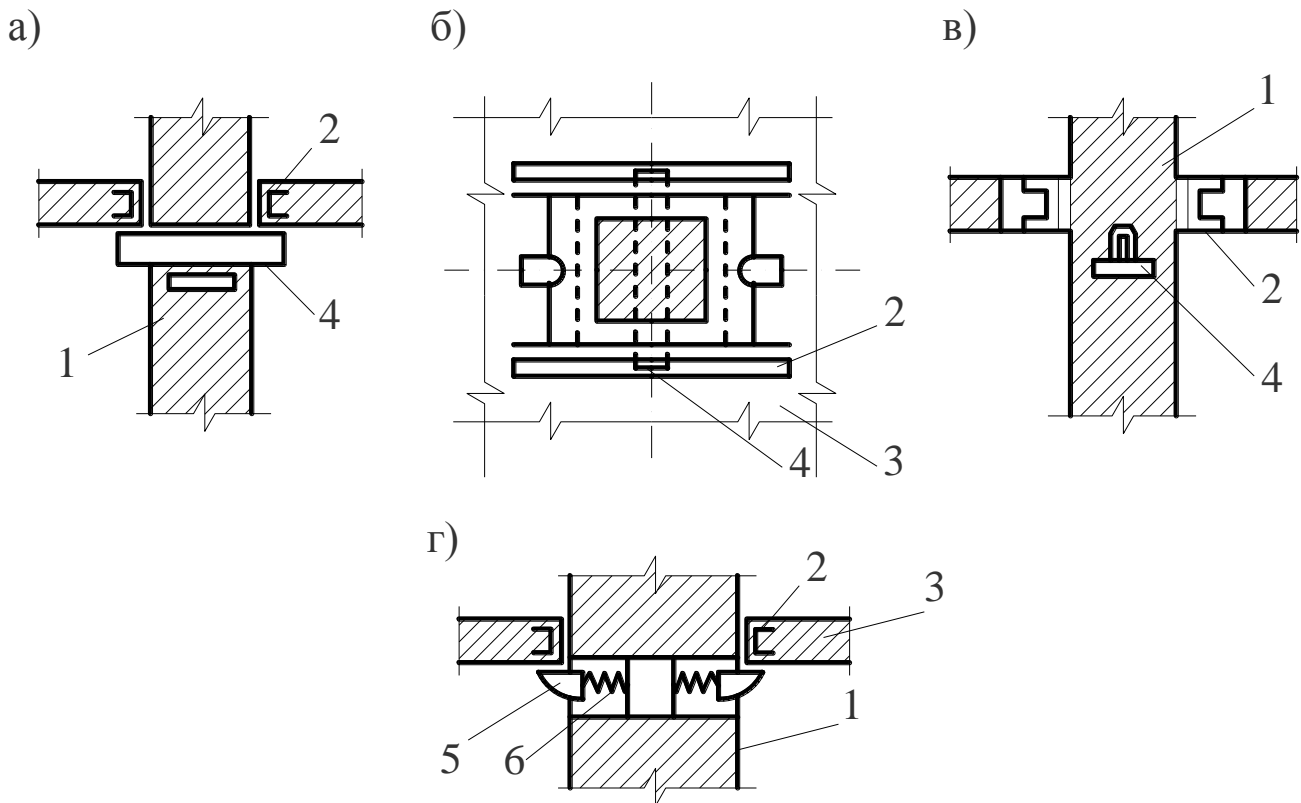


Рис. 3.27 – Вузол кріплення плит перекриття на колоні:
а-в – із штирем що закладається; г – із підпруженим повзуном; 1 – колона;
2 – комір; 3 – плита; 4 – штир що закладається; 5 – повзун; 6 – пружина

3.9. Зведення висотних будинків

До висотних будинків належать будинки висотою більше 17 поверхів і вони частіше бувають невеликих розмірів у плані. Монтаж таких будинків ведеться методом нарощування із використанням приставних, рухомих самопідйомних баштових кранів. Конструктивною основою таких будинків є сталевий, залізобетонний або комбінований із просторовим ядром жорсткості або плоскими діафрагмами – зв'язками.

Сталевий каркас висотного будинку складається із колон та ригелів, з'єднаних у двох напрямках жорсткими зварними вузлами у рамні системи, що сприймали вертикальні та горизонтальні навантаження. Колони виготовляють зварювальними із використанням, по можливості, стандартних прокатних профілів. Найбільш часто зустрічаються поперечні перетини у вигляді

двотавра, квадрату чи хреста. Висота каркасів буває 500 і більше метрів.

Міжповерхові перекриття улаштовують збірних збірно - монолітних залізобетонних конструкцій чи із металевої решітки.

З'єднання колон улаштовують через кожні два, три чи чотири поверхи, а для зручності улаштування монтажних з'єднань, на висоті 80 – 120 см від рівня перекриття.

Ядро жорсткості, чим як правило являється ліфтова шахта, частіше всього виконують із монолітного залізобетону та зводять із випередженням на 1 – 2 яруси від усієї споруди. За конструктивними особливостями та технологічними умовами можливе відставання зведення ядра жорсткості від зведення каркасу на 8 поверхів, але при цьому необхідно приймати рішення по забезпеченню жорсткості змонтованого каркасу тимчасовими зв'язками.

Монтажні механізми

Приставні крани мають висоту підйому гаку до 100 – 150 м, їх башта закріплюються до каркасу будинку, що зводиться через кожні 15 – 25 м (рис. 3.28).

Для зведення будинків висота яких більше 150 м використовуються **само підйомні крани**. Кількість кранів визначається необхідністю закрити усю площу будинку та забезпечити безперебійну роботу робітників зайнятих на зведенні будинку.

Методи монтажу будівель

Зведення будівель із залізобетонним каркасом складається із наступних етапів:

- зведення підземної частини;
- зведення (бетонування) ядра жорсткості;
- монтаж збірних чи бетонування монолітних залізобетонних конструкцій;
- монтаж перегородок;
- оздоблювальні роботи.

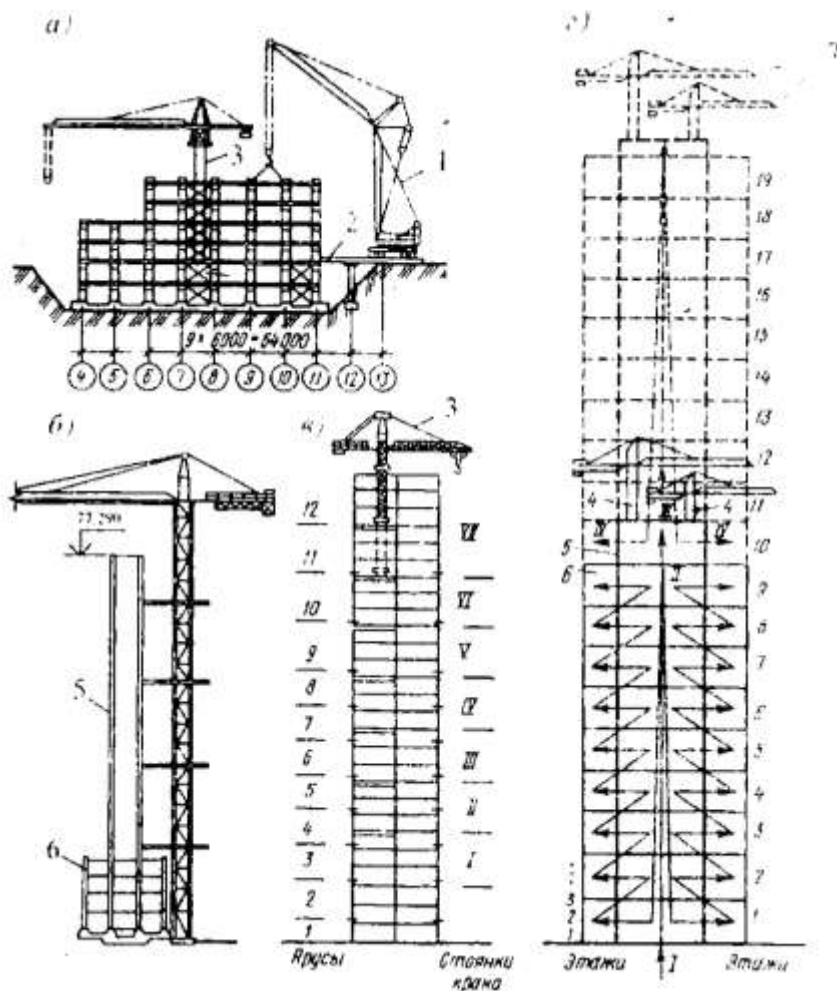


Рис. 3.28 – Схеми зведення висотних будинків:

а – мобільним та самопідйомним кранами; б – приставним краном; в – самопідйомним краном; г – двома самопідйомними кранами; 1,3,7 – монтажні крани; 2 – шлях руху крану; 4 – зв'язки; 5 – ядро жорсткості; 6 – сталевий каркас; I–VII – етапи монтажу

Виконання даних робіт реалізується, як правило, двома потоками:

- першим потоком здійснюється установлення елементів каркасу, вивірка, зварювання та антикорозійний зах

створення замкнених осередків каркасу та відповідно стійкість змонтованих конструкцій. За використання само підйомного крану спочатку установлюють конструкції осередків, розташованих поблизу крану, а потім – більш віддалених.

За залізобетонного каркасу із плоскими вертикальними діафрагмами жорсткості монтаж конструкцій кожного ярусу (поверху) здійснюють у наступній послідовності:

1. Колон, діафрагм жорсткості, ригелів;
2. Зовнішніх стін, та внутрішніх стін і перегородок;
3. Сходиноквих клітин та маршів, плит перекриттів.

Монтаж стінових панелей ведеться або паралельно із монтажем каркасу, або після завершення зведення усього каркасу. В останньому випадку для цього монтажу можна задіяти покрівельний кран. Що установлений на покрівлі даного будинку.

Зведення будинків із сталевим та змішаному каркасові. Зведення будинків із сталевим каркасом можна вести **роздільним чи комплексним методами**. За **роздільного методу** спочатку на усю висоту здійснюють монтаж каркасу, потім виконують загально будівельні роботи. Позитивним у даному випадку є можливість більшою кількістю кранів вести монтаж каркасу, а потім великим фронтом вести загально будівельні роботи. Недоліком є необхідність забезпечення жорсткості змонтованих конструкцій, що призводить до додаткових витрат металу на 30 – 40%.

За **комплексного методу** одночасно виконують монтажні, будівельні, спеціальні та оздоблювальні роботи. Монтаж металевих конструкцій ведеться на верхнім ярусі (верхніх двох – чотирьох поверхах) – на самому верхньому поверсі ведуть монтаж, нижче вивіряння, а іще нижче кінцеве зварювання конструкцій.

Одночасно із відставанням на 2 – 3 поверхи (на нижчєрозташованому ярусі) ведеться монтаж збірних залізобетонних, чи металевих перекриттів. Із відставанням іще на 4 – 5 поверхів виконуються роботи із бетонування мо-

нолітних ділянок перекриттів, обетонування металевих конструкцій якщо це необхідно за проектом. Іще нижче на 2 – 3 поверхи здійснюють установку вікон та монтаж технологічного обладнання, нижче штукатурні роботи – установлення листів гіпсокартону, а іще нижче інші оздоблювальні роботи. Для запобігання протіканню води у зону оздоблювальних робіт на одному із поверхів вище улаштовують гідроізоляцію. Таким чином роботи із зведення будинку ведуться одночасно на 8 – 10 поверхах.

Оздоблювальні роботи технологічно краще виконувати після завершення монтажних та інших робіт ведучи їх зверху вниз.

За збірно-монолітного каркасу у одному циклові суміщають монолітні та збірні процеси, послідовність їх виконання визначається конструктивними особливостями будинку.

3.10. Зведення будинків із цегляними стінами

У якості стінового огороження під час зведення багатоповерхових будинків досить широко використовують цеглу та керамічні камені.

Зовнішні цегляні стіни у багатоповерхових будинках можуть бути **несучими** – такими, що сприймають вертикальні та горизонтальні навантаження, **самонесучими** – приєднаними до сталевого або залізобетонного каркасу та несучими навантаження лише від власної маси та **навісними** такими, що спираються на обв'язочні балки або пояса над половою стрічкового скління.

Зовнішні стіни виконуються у вигляді трьох основних схем: **масив** або суцільна кладка на усю товщину стіни, кладка **із утеплювачем в тілі стіни**, кладка **із утеплювачем на зовнішній поверхні стіни**.

Враховуючи високі вимоги то теплоізоляції та невисокі теплоізоляційні властивості цегли сьогодні в основному використовують кладку із утеплювачем на зовнішній поверхні стіни. При цьому утеплювач може закривається лицевою цеглою або навісними системами чи виконують мокрою штукатуркою.

Взаємозв'язок цегляної кладки та монтажу конструкцій. Ведучим

процесом під час зведення каркасів багатопверхових будинків із зовнішніми цегляними стінами є монтаж конструкцій. Ритму виконання цього процесу повинні бути підпорядковані усі інші процеси.

У будинках із несучими стінами із цегли у яких із збірного залізобетону лише перекриття, сходишкові марші та перемички, ведучим процесом є цегляна кладка.

У залежності від послідовності виконання окремих процесів будинки можуть зводитися **роздільним, суміщеним та комбінованим методами.**

За **роздільного** методу усі роботи на будинку ведуть послідовно: спочатку зводять внутрішні конструкції каркасу на усю висоту, потім викладають усі зовнішні стіни, а після цього виконують спеціальні та оздоблювальні роботи. Підвищується продуктивність праці на окремих процесах, але в цілому за рахунок послідовного їх виконання збільшується час зведення будинку в цілому.

За **суміщеного** методу паралельно виконуються на сусідніх захватках. За умови забезпечення не потрапляння води на нижчерозташовані поверхи можна виконувати спеціальні та оздоблювальні роботи на них. Метод дозволяє значно скоротити час зведення будинку, але потребує витрат на улаштування додаткової гідроізоляції над поверхом де ведуться спеціальні та оздоблювальні роботи.

За **комбінованого** методу здійснюють монтаж до певного рівня, виконання цегляної кладки до цього рівня та виконання спеціальних та оздоблювальних робіт до цього рівня і так далі.

Організація зведення стін із цегли

Основним методом виконання цегляної кладки у багатопверховому будівництві є поточний, в основу якого покладені наступні принципи:

- виконання усього комплексу робіт по захватно – ярусній системі;
- поділ комплексного процесу кладки на складові, що виконуються окремими ланками;
- послідовне по захватках та ярусах виконання процесів спеціалізова-

ними ланками постійного складу у однаковому ритмі;

- перехід ланок із захватки на захватку через рівні проміжки часу, що зветься кроком потоку;
- обов'язкове ув'язання часу монтажу та кладки із цегли на захватці.

Процес зведення багатоповерхового будинку, як правило здійснює комплексна бригада. Кількісний та кваліфікаційний склад якої визначається у залежності від фронту робіт, терміну будівництва, прийнятих методів виконання робіт, продуктивності робочих машин.

Комплексна бригада складається із ланок монтажників, мулярів, теслярів, такелажників, транспортних робітників. Ведучим є ланка монтажників чи мулярів. Кількість робітників може бути $20 \div 40$ чоловік.

Робота ланок організовується у просторі який має свої назви.

Захватка – типова, частина будинку, що повторюється із приблизно рівними об'ємами робіт, що надається бригаді для виконання робіт за цілу кількість змін.

Ділянка – частина захватки, що складає її кратну частину та яка надається ланці для безперервної роботи на протязі декількох змін.

Ярус – частина будинку, умовно обмежена по висоті де без зміни рівня роботи мулярів виконуються робочі процеси кладки на протязі зміни. Стіна в залежності від товщини та висоти поверху може бути розбитою на 2 чи 3 яруси.

Число ділянок та їх розміри устанавлюються в залежності від складності кладки та змінного виробітку ланки. За стін простої кладки у дві цеглини за ланки «двійки» довжина ділянки складає $12 \div 17$ м, для «трійки» - $19 \div 25$ м. Висота ярусу у межах $1.0 \div 1.2$ м. Кладку першого ярусу виконують із землі чи перекриття, другого та наступних із підмостків. За вишини стіни більше 4 м кладку ведуть за допомогою лісів.

Поточне виконання монтажних робіт та кладки стін із цегли.

Основна особливість зведення багатоповерхових будинків із стінами із цегли полягає у виконання двох основних взаємопов'язаних процесів, що

можуть виконуватися паралельно чи із розривом у часі.

Специфіка цих робіт у необхідності виконання технологічних перерв. Монтаж чергового поверху можна вести тільки після набору вузлами нижче розташованого поверху 70% проектної міцності, передавання навантаження на кладку із цегли можливо після досягнення нею 50% проектної міцності.

Зведення будівель із цегли повинно здійснюватися тільки поточним методом, за яким будівля ділиться на захватки: одно-, двох чи трьохзахватною системами.

Однозахватна система організації робіт використовується в основному для зведення невеликих у плані односекційних будинків за одноповерхового будівництва, коли кладку ведуть на усю висоту поверху за трьохярусного її розділення. Кладку ведуть муляри, що засвоїли спеціальність монтажників. Кладку ведуть по периметру будівлі на висоту русу та закінчують її за першу зміну. У другу зміну виконуються роботи із установа підмостків та заготівлі цегли. Після завершення кладки бригада формується у ланки по $4 \div 5$ чоловік та виконує монтаж конструкцій у дві чи три зміни.

Двохзахватна система найбільш поширена за будівництва двох – , трьох – та чотирьохсекційних будинків. Будівля у плані розбивається на дві приблизно рівні за трудомісткістю захватки: на першій ведуть кладку, на другій - монтаж конструкцій каркасу поверху установа підмостків. Склад робочих ланок повинен забезпечувати закінчення робіт на обох захватках одночасно, після чого ланки міняються захватками. Така послідовність зберігається до завершення зведення усіх поверхів. Роботи можуть бути організованими у одну, дві чи три зміни.

Трьохзахватна система використовується для зведення будинків великої довжини (у основному п'яти та шестисекційних будинків). Будинок у плані розбивається на три рівні за працемісткістю захватки. На одній муляри ведуть кладку, на другій теслярі установа підмості, транспортники роблять заготовлення матеріалів, на третій захватці монтажники ведуть монтаж каркасу.

Оптимальна організація робіт передбачає наступне:

1. Ведучий процес - кладка цегли виконується у першу зміну, переустановлення підмостків, подавання матеріалів - у другу, монтаж у третю;
2. Тривалість робіт на захватці залежить від працемісткості кранових процесів за завантаження крану у дві три зміни;
3. Чисельність мулярів визначають діленням суми працезатрат на прийняту тривалість робіт.

Різновидністю поточного методу є **поточно – кільцевий**, що використовується за кладки стін великої довжини та із малою кількістю отворів. За цього методу будинок розбивають на захватки без розподілу на ділянки. Ланки мулярів рухаються одна за одною по периметру захватки та укладають спільний ряд цегли ланкою «шістка» - одні зовнішню версту, інші внутрішню, третя двійка – виконує забутку. Зо товстих стін, кладкою із лицевою цеглою використовується ланка «дев'ятка», що складається із трьох «трійок».

Закінчивши кладку одного ряду по усій довжині стіни на одній захватці, ланка послідовно переходить до кладки наступного ряду. За наявності внутрішніх стін після зведення зовнішніх на висоту яруса (1.0÷1.2 м), ланка переходить та зводить на таку ж висоту внутрішні стіни.

За необхідності виконувати роботи із кладки цегли у зимовий час необхідно:

- завжди вести кладку на розчинах із температурою не нижче + 20⁰ С;
- заморожування після набирання розчином критичної міцності;
- використовувати проти морозні добавки;
- використовувати швидко міцніючі розчини на глиноземистому цементі;
- використовувати електропрогрів кладки;
- здійснювати армування кладки;
- здійснювати кладку у тепляках.

Особливості цегляної кладки:

- зменшення розмірів ділянок, збільшення кількості мулярів та одночасне

виконання робіт на усій захватці;

- за багаторядною системою перев'язки швів необхідно вести перев'язку не рідше ніж через три ряди;
- запас розчину на робочому місці не повинен бути більше ніж на 20 ÷ 30 хвилин;
- не дозволяється укладати мокру вкриту кригою цеглу;
- не допускається на період перерви залишати на верхній грані кладки розчин.

3.11. Зведення будинків із використанням конструкцій із деревини

Деревина має багато позитивних якостей та широко використовува- лась у будівництві із давніх давен, але другий сучасний імпульс її викорис- тання розпочався після появи сучасних захисних та антисептичних матеріа- лів, а також технології створення потужних клеєних конструкцій, що дало можливість широко використовувати конструкції із деревини як несучі.

Дерево є найбільш екологічно чистим і технологічним матеріалом. Із нього легко можна виконувати не тільки монтаж споруд, а й їх демонтаж та утилізацію. У сучасному будівництві широко використовують дерев'яні де- талі заводського виготовлення. Це конструкції повнозбірних будинків як ци- вільного, так і промислового призначення.

Дерев'яні елементи можуть використовуватися як несучі конструкції каркасу та покрівлі, зовнішні та внутрішні оздоблювальні матеріали – у су- щільно дерев'яних будинках; як несучі елементи покрівельних покриттів у цег- ляних та залізобетонних будинках. Із деревини можна зводити спеціальні споруди (щогли, башти та ін.).

Великопрогонові будинки із несучими конструкціями із деревини.

Використання конструкцій із деревини таких як балки, рами, ферми та арки у якості несучих для покриттів великопрогонових будівель приводить до полегшення та здешевлення елементів збірних каркасів. Величина прогонів досягає 75 м (спорткомплекс у місті Пуатьє Франція)

Особливостями зведення будівель із деревини є:

- проведення технологічних заходів по запобіганню зволоження ґрунтовою чи атмосферною вологою конструкцій із деревини за рахунок улаштування прокладок та навісів;
- знаходження та ліквідація дефектів, що могли виникнути під час транспортування та розвантаження.

Монтаж таких конструкцій, як балки, арки із затяжкою, ферми здійснюється у повністю зібраному на заводі чи будівельному майданчику стані. Трьохшарнірні рами та арки установлюються частинами.

Умови які необхідно виконувати під час монтажу великопрогоневих конструкцій із деревини:

- піднімання конструкцій у процесі монтажу можна здійснювати тільки за допомогою траверс та захватів, що гарантують їх цілісність використовуючи спеціальні прокладки у місцях стропування;
- підведення під конструкцій тимчасових систем спирання та монтажу до досягнення ними проектного положення;
- вивіряння положення опірних площадок, на які будуть установлюватись конструкції відносно висей будинку;
- улаштування вивірочних монтажних висей на металевих елементах, що будуть використовуватися в вузлах кріплення між несучими дерев'яними елементами.

Найбільш часто для з'єднання конструкцій із деревини та каркасом використовується вузол, що складається із двох частин, одна із яких у вигляді площадки для спирання за залізобетонного каркасу омонолічується чи кріпиться болтами, за металевого каркасу – зварюється, а друга частина у вигляді пластини, анкерних столиків, башмаків кріпиться на болтах до дерев'яної конструкції. За допомогою геодезичних приладів роблять вивірку установаження площадки та пластин, башмаків чи столиків.

Перша конструкція, що установлюється тимчасово розкріплюється розчалками. Наступна конструкція закріплюється до раніше змонтованої за рахунок постійних зв'язків та огорожувальних конструкцій (настилів, про-

гонів, панелей).

Поверх несучих конструкцій улаштовують огорожувальні покриття, що можуть бути утепленими та не утепленими. В основному застосовують три типа покриттів: **безрулонні**, коли покриття покрівлі складається із поле-гшених панелей заводського виробництва, які забезпечують просторову жор-сткість покрівлі, при цьому вони вирішують і питання тепло – та гідроізоля-ції; **безрулонні лускаті**, коли поверх настилу укладається утеплювача, паро - та гідроізоляція, а потім захисний декоративний шар – черепиця, метало че-репиця та ін.; **рулонні покриття** – аналогічні вище описаним безрулонним лускатим, але останній шар виконується із рулонних матеріалів.

Каркасні дерев'яні будинки

Усі конструкції і деталі будинків виготовляються на спеціалізованих деревообробних підприємств, маркують та поставляють на будівельних май-данчик комплектно з усіма елементами з'єднань.

Основним елементом дерев'яного великопанельного будинку є панель з дерева розміром на кімнату або на будинок, із установленими віконними та дверними блоками та оброблена в заводських умовах.

Монтаж дерев'яного великопанельного будинку розпочинають після улаштування фундаментів і ведуть за допомогою мобільних стрілових кранів (рис. 3.29,а)

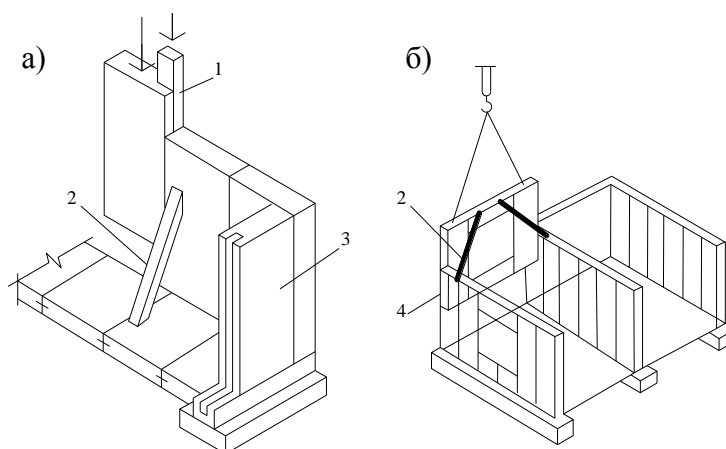


Рис. 3.29 - Схема монтажу будинків з дерева:

а – панельного; б – каркасного; 1 – вертикальна з'єднуюча рейка; 2 – тимча-совий підкіс; 3 – кутова панель; 4 – рама каркаса стіни

Процес монтажу включає такі операції:

- укладання на фундаменти стін гідроізоляції та теплоізоляції;
- установлення нижньої обв'язки;
- установлення та тимчасове закріплення кутових панелей;
- установлення та тимчасове закріплення інших панелей;
- укладання в вертикальні шви гідро - і теплоізоляції;
- зняття тимчасового закріплення;
- укладання по верху установлених панелей, обв'язочних дощок та панелей перекриття;
- монтаж елементів покрівлі.

У будинку **каркасного типу** каркас є несучою конструкцією і забезпечує стійкість і жорсткість усього будинку.

Стіни в каркасних будинках можуть мати двохсторонню оббивку з брусків по каркасу із теплоізолюючим заповненням, або бути збірними з готових дерев'яних щитів, які прикріплюються до каркасу.

Процес монтажу каркасного будинку включає такі операції (рис 3.29,б):

- укладання на фундаменти стін гідро - та теплоізоляції;
- установлення нижньої обв'язки стін та блоків перекриття над підпіллям;
- укладання конструкції підлоги першого поверху;
- установлення та тимчасове закріплення кутових рам каркаса та блоків отворів. Для утеплення стиків між ними закладають мінеральний войлок або інший утеплюючий матеріал;
- укладання по верху каркасу стін верхньої обв'язки;
- укладання на верхню обв'язку балок перекриття з тимчасовими щитами настилу, звідки ведуть монтаж конструкцій другого поверху.

Потім операції повторюються до останнього поверху, по рамах якого укладають підкроквяні обв'язки, а потім балки горища. Після закінчення монтажу балок міжповерхового перекриття та горища по них укладають щити перекриттів та чорної підлоги.

Завершується процес монтажу установкою елементів крокв та покрівлі.

Внутрішнє обшивання стін виконують після укладання мінерального утеплювача та приймання усіх виконаних процесів.

Щити перегородок установлюють на чорну підлогу та закріплюють гвіздками. По чорному обшиттю стінових щитів виконують чисте дощате обшиття, підкладаючи будівельний папір. Потім улаштовують чисту підлогу.

Стіни дерев'яних будинків можуть виконуватись з колод та брусків.

Деталі з'єднання колон та брусків показані на рис. 3.30.

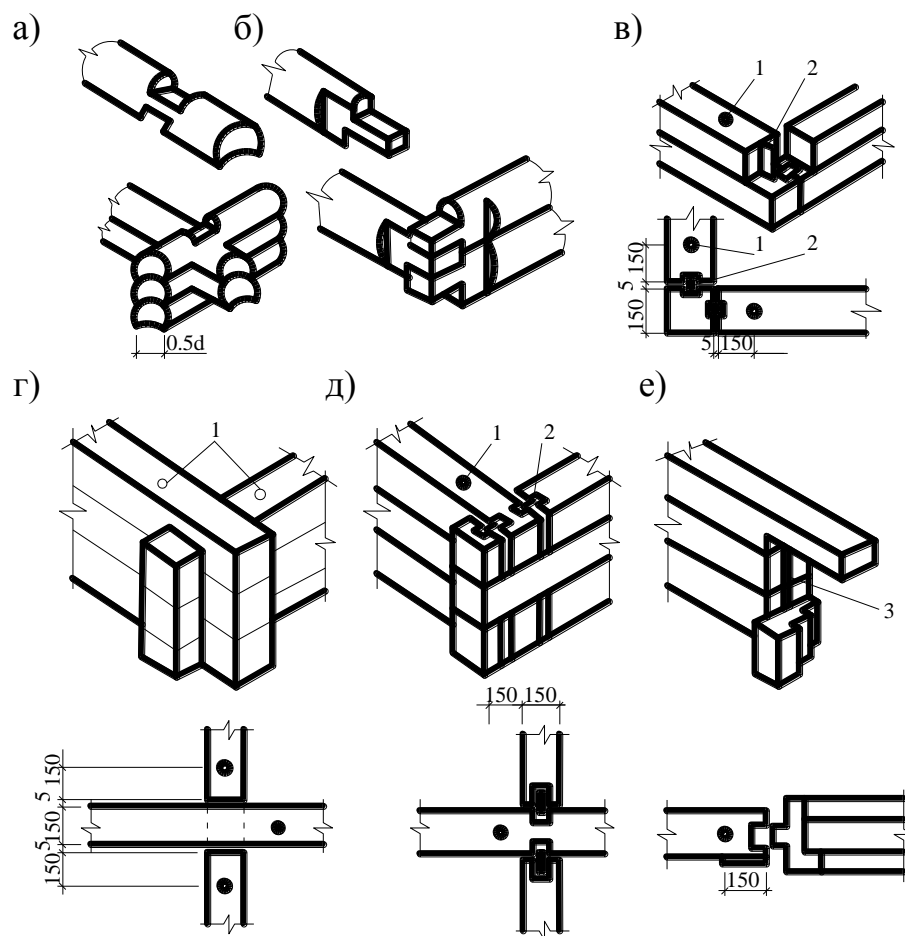


Рис. 3.30 - З'єднання елементів стін під час збирання стін з брусків та колод: а, б – з'єднання колод зовнішніх у «чашку» та у «лапу»; в – те ж, брусків; г – те ж, внутрішніх стін; д – з'єднання брусків зовнішньої та внутрішньої стін; е – з'єднання віконної коробки з брусками зовнішньої стіни; 1 – нагелі; 2 – шпонки; 3 – рейка

Зведення стін з колод включає операції по улаштуванню поверх фундаменту гідроізоляції із 2-3 шарів руберойду, заготовленню та збиранню рядів колод, які утворюють зруб, укладанню між вінцями шару паклі чи піни.

Зведення стін із брусків ведеться в тій же послідовності, і вони з'єднуються шипами. Крім того, по висоті їх з'єднують нагелями.

Установлення віконних та дверних блоків виконують одночасно зі збиранням стін.

Контрольні питання

1. Назвіть основні методи монтажу будівельних конструкцій.
2. Розкажіть про транспортні та підготовчі процеси.
3. Розкажіть про монтаж одноповерхових будинків із залізобетонним каркасом.
4. Конвеєрне збирання та великоблочний монтаж покрить.
5. Зведення багатоповерхових промислових будинків.
6. Зведення великопанельних будинків.
7. Зведення будинків із об'ємних блоків.
8. Зведення будинків методом підйому перекриттів та поверхів.
9. Зведення висотних будинків.
10. Зведення будинків із цегляними стінами.
11. Зведення будинків із деревини.

Тема 4. Технологія зведення будівель із спеціальних конструкцій

4.1. Зведення металевих та дерев'яних веж, щогл та труб

Висотні споруди зводяться кількома методами: **нарощуванням** із окремих блоків чи конструкцій за допомогою наземних або навісних самопідйомних кранів, гелікоптерами; **підрощуванням (виштовхування)**; **обертанням** підйомом повністю зібраної на рівні землі споруди за рахунок обертання.

Вежі у порівнянні із щоглами потребують менше площі забудови, немає потреби у постійному регулюванні та заміні розтяжок, більша надійність під час експлуатації, зручніше вести монтаж та експлуатацію технологічного обладнання, кращий естетичний вигляд без розчалок.

Вежі можна зводити у важкодоступних місцях, включаючи просадочні

грунти так як вежа спирається на кільцевий фундамент.

Вежі зводяться як правило із металу, хоча можливе і використання залізобетону (Останкінська телевежа) чи змішаний варіант – низ із залізобетону, а верх із металу.

Вежа являє собою просторову решітчасту конструкцію, що має форму призми або піраміди. Поперечний перетин – трикутник, квадрат, шестигранник, восьмигранник. У центрі вежі, за необхідності, улаштовують конструкції для шахт ліфтів, сходинок клітин, різного технологічного обладнання. Перевага віддається трубчатому рішенню елементів башти, а не із прокатів, що зменшує опір вітру та дає можливість зробити їх більш тонкими.

Вежі відрізняються від будинків та споруд звичайного типу: більшою вишиною, яка значно перевищує поперечний перетин; незначною масою технологічного обладнання відносно власної маси; другорядним значенням власної маси та маси технологічного обладнання у порівнянні із вітровим навантаженням.

Технологічні фактори зведення веж:

- малі розміри іу плані у порівнянні із висотою;
- значною залежністю монтажних робіт від метеорологічних умов;
- обмеженим числом робочих місць у зоні виконання робіт;
- мала маса монтажних елементів та мала велика кількість типорозмірів;
- підвищені вимоги до якості робіт та точності монтажу.

Методи монтажу висотних споруд (веж, щогл та труб): нарощуванням, поворотом, підрощуванням.

Метод нарощування переважно використовується для монтаж веж та труб висотою до 100 м.

Суть методу у поярусному монтажеві від нижніх відміток до верхніх із використанням різних монтажних механізмів. При цьому спочатку монтаж ведеться механізмами встановленими на землі, а потім іншими встановленими приставним краном, що має свій фундамент, а башта якого по висоті, через

Підйом крана виконується закріпленням його верхньої частини ствола відкидною опорою до змонтованої секції й від'єднанням від раніше установленної секції; після цього включається у роботу вантажний поліспаст крана і переміщує його у нове положення.

За монтажу окремими елементами:

- Переставними кранами типу кран - укосина, що складається із стійки довжиною 8.5 м, в нижній та верхній частині ця стійка кріпиться до елементів вежі, що зводиться та стріли довжиною 25 м, що шарнірно з'єднана із нижньою частиною стійки та із верхом – поліспастом. Вантажопідйомність крана 6.5 т. Недоліком є складність перестановок по висоті.
- Універсальними підвісними самопідйомними кранами (для використання крану необхідне вільний від конструкцій внутрішній простір вежі);
- Повзучими самопідйомними кранами, що спираються на уже змонтованими конструкції та по мірі монтажу вежі переміщуються по вертикалі на змонтовані секції. Переміщення крану здійснюється за допомогою спеціальних блоків та лебідок.
- Монтаж нарощування можна реалізувати і за **використання гелікоптерів** (рис. 4.2.)

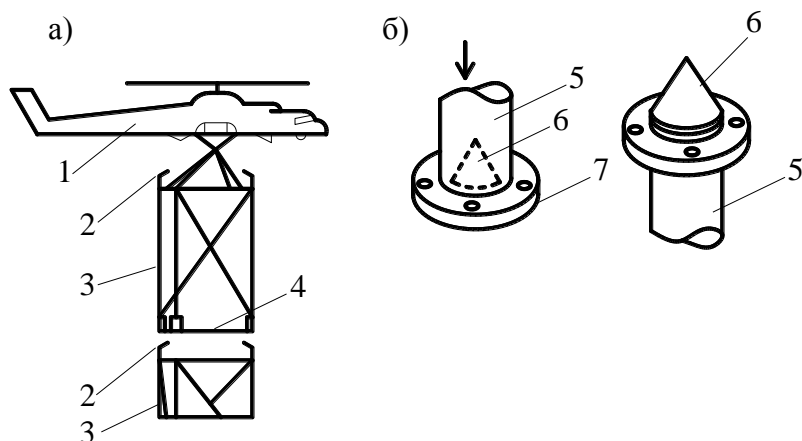


Рис. 4.2 - Типи монтажного обладнання для монтажу гелікоптерами:
а – схема монтажу гелікоптером; б – загальний вигляд ловителя точного наведення для труб; 1 – вертоліт, 2 – ловителі грубого наведення, 3 – трубчатая башта, 4 – трос, 5 – трубчатая опора, 6 – конус, 7 – муфта

Монтаж висотних споруд окремими блоками із використанням гелікоптерів дозволяє скоротити час виконання робіт у $2,5 \div 9$ разів, у $3 \div 10$ разів підвищити продуктивність праці монтажників, в $1,5 \div 4$ рази знизити трудомісткість монтажу. Але вартість у порівнянні з використанням баштових пристінних та самопідйомних кранів у $6 \div 10$ разів вища.

Основна доля вартості монтажу до 70% приходить на перегін гелікоптера від місця дислокації до місця виконання монтажних процесів, тому необхідно готувати для монтажу 2, 3 й більше об'єктів.

Кожен блок для монтажу гелікоптерами повинен мати власну стійкість після установлення в проектне положення. Для стропування блоків використовують спеціальні траверси із дистанційним системою зняття стропів.

Процес монтажу гелікоптером включає такі операції:

- підготовку блоків, які оснащуються уловлювачами грубого і точного наведення (рис. 4.2, б, 2);
- пробний монтаж кожного блоку на будівельному майданчику на рівні землі;
- стропування, підйом, витримування та підйом до проектного положення;
- наведення блоку за допомогою уловлювача грубого наведення на опору, використовуючи команди по радіозв'язку, або за рахунок візуального контролю другим пілотом із нижньої кабіни (для гелікоптера МІ-10К);
- опускання блоку на уловлювачі грубого наведення, після чого під час подальшого опускання включаються в роботу уловлювачі точного наведення і блок займає проектне положення;
- розстропування блоку і відліт гелікоптера;
- улаштування стиків на гвинтах або зварювання.

Таким же чином виконують монтаж гелікоптером інших конструкцій на великій висоті або від контуру споруди.

Метод підрощування (рис. 4.3).

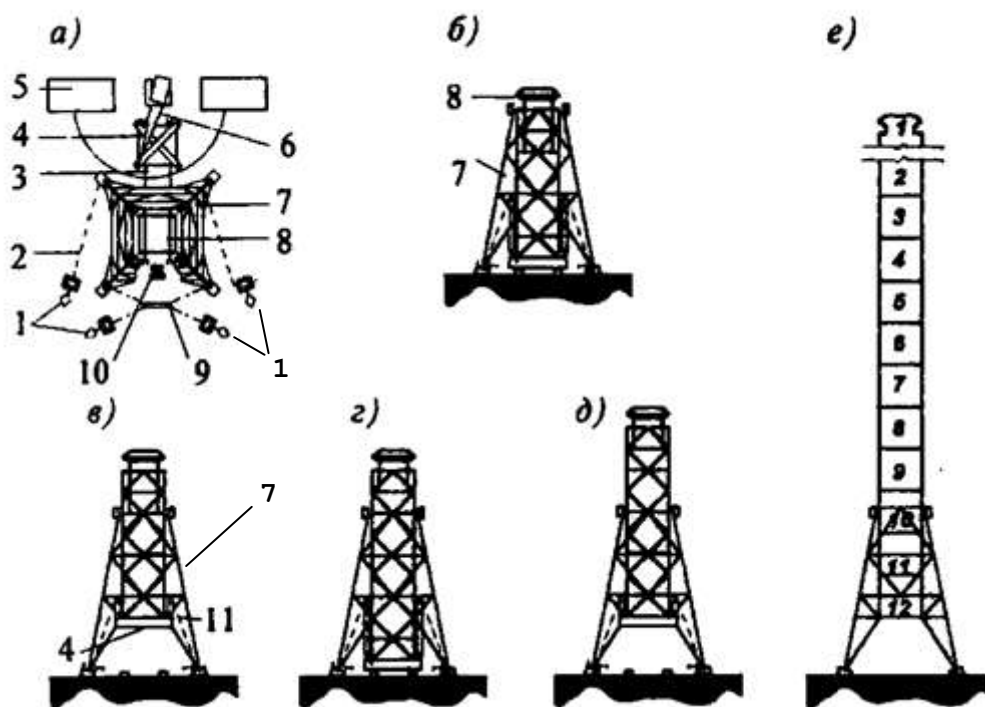


Рис. 4.3 - Послідовність зведення башти методом підрощування просторовими блоками:

а – план; б – крановий монтаж; в – перше висування; г – укрупнювальне збирання; д – висування даного блоку за допомогою тягових поліспастів; е – послідовність збирання та висування блоків (показана цифрами 1 – 12); 1 – електролебідка; 2 – канат поліспасти; 3 – рейковий шлях насування укрупненого блоку; 4 – стенд збирання блоків; 5 – площадка складування; 6 – кран; 7 – нижня опорна частина башти; 8 – верхня частина башти із зонтиком; 9 – попарне блокування поліспастів; 10 – електролебідка; 11 – тяговий поліспаст

Із збільшенням висоти веж (труб) збільшуються і витрати часу на транспортування конструкцій із рівня землі до проектного положення, доставку монтажників до робочих місць, збільшується негативний вплив метеорологічних факторів. Монтаж методом підрощування дозволяє знизити негативний вплив цих чинників. Суть даного методу полягає у тому, що більша кількість робіт із зведення вежі виконується на рівні землі.

За методу підрощування вежа розподіляється на два блоки: нижній та верхній. Монтаж нижнього блоку ведеться звичайним методом за допомогою кранів. Після чого нижній блок стає монтажним оснащенням для монтажу верхнього блоку. Верхній блок збирається частинами на рівні землі, подається в середину верхнього, де кріпиться до системи поліспастів установле-

них на нижньому блокові та підіймається на висоту достатню для подачі під нього наступного блоку. Далі поетапно виконують операції по підйому за допомогою лебідок і системи поліспастів верхньої частини на висоту блоку, подачу нового блоку під підняту верхню частину, приєднання його до неї, закріплення у цьому стані, перестановку рухомої частини поліспастів і повторення процесу до досягнення верхом споруди проектної відмітки.

Даний метод має наступні принципові відмінності та переваги:

- можливість виконання найбільш складних та працеміських процесів збирання на низьких позначках;
- постійність робочих місць дає можливість їх добре озброїти необхідним обладнанням та інструментом;
- мінімальна залежність від негативного кліматичного впливу; висока ступінь безпечної роботи;
- умови для якісного поопераційного контролю.

Метод повороту (рис. 4.4) використовується для монтажу веж, щогл та труб висотою 40 – 100 м.

Збирання здійснюють на землі на підкладках у горизонтальному положенні із використанням автокрану та с необхідне технологічне обладнання. Низ вежі закріплюється за допомогою шарніру на фундаменті. Піднімання у проектне положення здійснюється обертанням навколо шарніру за допомогою лебідок, тракторів, тягових поліспастів та падаючої стріли.

Існує декілька різновидностей даного методу, що різняться між собою обладнанням яке задіяне у даному процесі:

- чистий метод повороту, коли одна частина вежі збирається на власному фундаменті, інша збирається на землі та за допомогою такелажного обладнання обертається та з'єднується із раніше змонтованою частиною;

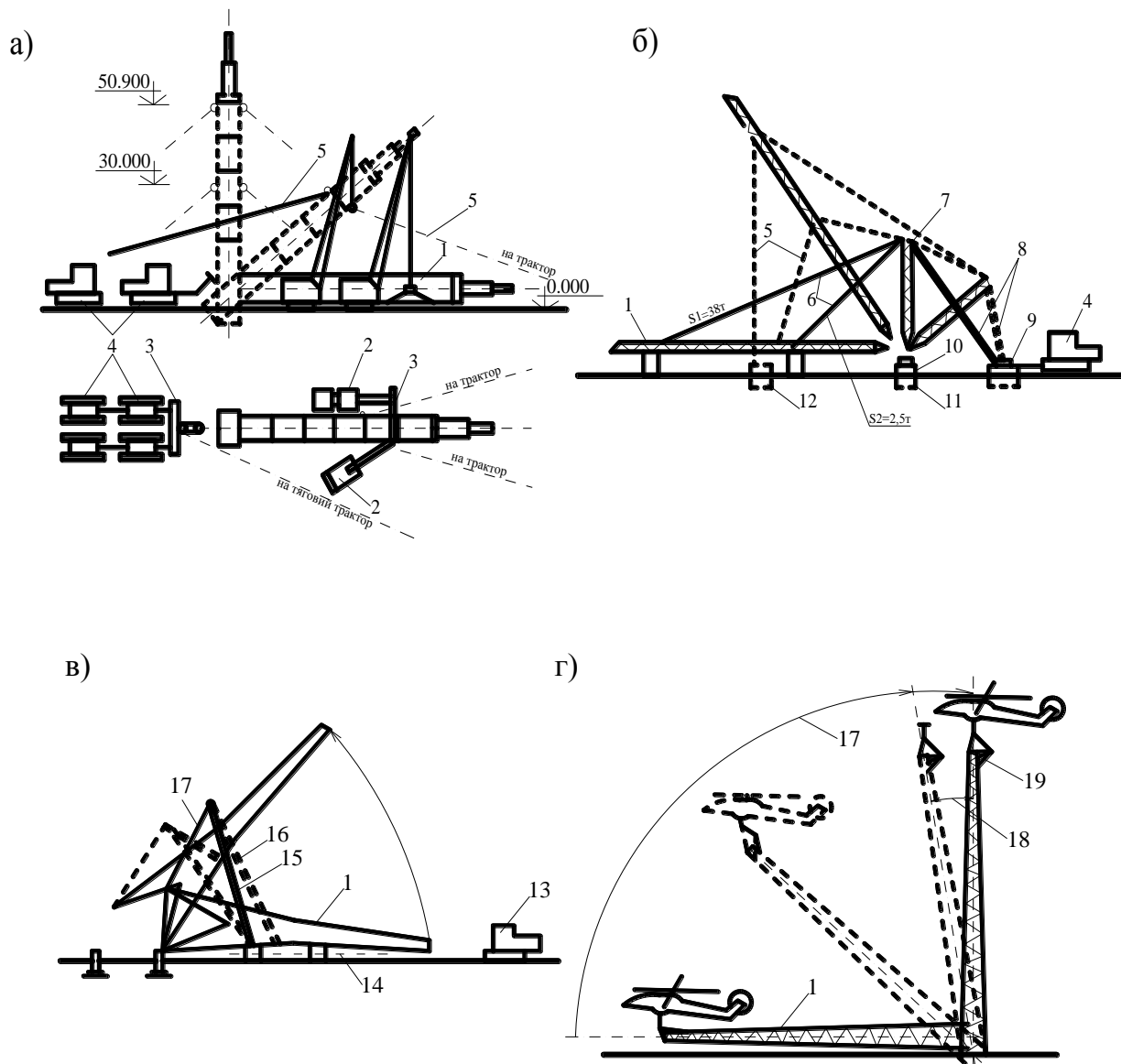


Рис. 4.4 - Схема монтажу вежі, щогли (антен) методом обертання:
а – підйом за допомогою кранів та дотягуванням тракторами чи електролебідками; б – монтаж за допомогою падаючої стріли і якоря та тягового зусилля від трактору чи лебідки; в – без'якорним методом та допоміжної щогли чи порталу, системи поліспастів та трактору; г – вертольотом; I-II – положення щогли під час підйому; 1 – щогла (антена); 2 – монтажний кран; 3 – траверса; 4 – трактор; 5 – постійні відтяжки; 6 – верхня розчалка; 7 – монтажна стріла; 8 – поліспаст; 9 – якір; 10 – тимчасовий шарнір; 11 – фундамент щогли; 12 – те ж, анкера; 13 – трактор; 14 – підйомні відтяжки; 15 – монтажна стріла; 16 – поліспаст; 17, 18 – траєкторія руху щогли; 19 – пристрій автоматичного зняття стропів

- підйом із дотягуванням поліспастром чи тракторами використовується у тих випадках, коли вантажопідйомність крану не дозволяє підняти та установити вежу у проектне положення (рис. 4.4, а). За допомогою самохідного крану закріплену на фундаменті вежу піднімають до проміжного положення, а далі включають у роботу тягові поліспасти чи трактори. Цим методом здійснюють монтаж опор ЛЕП, телевеж невеликої висоти, опор радіорелейного зв'язку та ін.;

- монтаж обертання за допомогою падаючої стріли здійснюється за допомогою спеціальної стійки закріпленої до фундаменту чи на землі та яка допомагає здійснити вежі обертання навколо шарніру (рис. 4.4, б).

- монтаж опори лінії електропередач без'якорним методом за допомогою допоміжної щогли чи порталу, що шарнірно закріплені на своєму фундаменті, та системи поліспастів, спеціального запасування канатів та тягового зусилля від трактору (рис. 4.4, в);

- монтаж опор за допомогою гелікоптеру використовується у основному у важкодоступних місцях (гірській чи болотистій місцевості). Підйом у проектне положення опори навколо шарніру здійснюється за рахунок тягового зусилля гелікоптера (рис. 4.4, г).

Можливе використання комбінації декількох методів для зведення вежі.

Зведення спеціальних споруд із деревини: це щогла на відтяжках для опор ліній електропередач; дерев'яні башти для ретрансляційних, геодезичних вишок; силоси для зберігання сипучих матеріалів; мости та естакади для перетину невеликих річок; ліса та кружала для зведення цегляних та залізобетонних конструкцій.

Щогла – вертикальна конструкція, що шарнірно чи за рахунок защемлення спирається на фундамент та утримується натягненими під нахилом до землі сталевими канатами – відтяжками у один чи декілька ярусів.

Башта – вертикальна конструкція, яка шарнірно чи за рахунок защемлення спирається на фундамент.

Частіше всього використовують одностовбурні чи кушові щогли на відтяжках (рис. 4.5), що складається із стовбура, сталевих відтяжок, фундаменту та анкерних болтів.

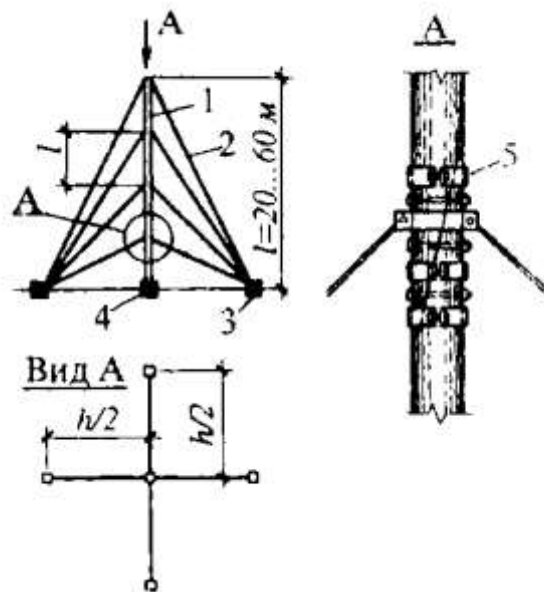


Рис. 4.5 - Схема монтажу щогли із деревини:
1 – стовбур; 2 – відтяжки; 3 – анкерні опори; 4 – фундамент; 5 – з'єднувальний хомут

У одностовбурних щогл, висотою 40 м, у якості стовбура використовується клеєні із дерев'яних конструкції, або одиночні колоди рівного діаметру (до 30 см), які з'єднуються між собою за рахунок косого прирубів, що має довжину не менше потрійного діаметру і стягненого болтами та хомутами. Можна з'єднувати прямим лобовим упором та з'єднувати накладками із швелерів чи кутників на гвинтах. Відтяжки – сталеві троси, із одної сторони вони кріпляться до щогли за допомогою кільцевих хомутів та петель, а з іншої сторони до анкерних упорів через гвинтові натяжні компенсатори.

Монтаж щогл на відтяжках здійснюють у наступному порядку:

- улаштування фундаменту із закладними деталями та болтами;
- на відстані, рівній половині довжини щогли, хрестом, з центром по вісі установки щогли, улаштовують бетонні чи металеві анкери;
- у горизонтальному положенні збирають щоглу та встановлюють на ній хомути із відтяжками, як правило це чотири групи хомутів на рівній відс-

тані по довжині щогли;

– використовуючи кран чи метод повороту, щоглу підіймають у вертикальне положення, відтяжки закріплюють у анкери, за допомогою гвинтових натяжних компенсаторів щоглу приводять у проектне положення.

4.2. Зведення великопрогоневих будівель

Монтаж арокних покриттів. Арокні покриття як і інші великопрогоневі конструкції покриттів (ферми), здійснюють із двох чи трьох елементів використовуючи тимчасові опори. Монтаж двох - або трьохшарнірних арок та арок із затяжками здійснюють, як правило, за допомогою стрілових мобільних кранів (рис. 4.6).

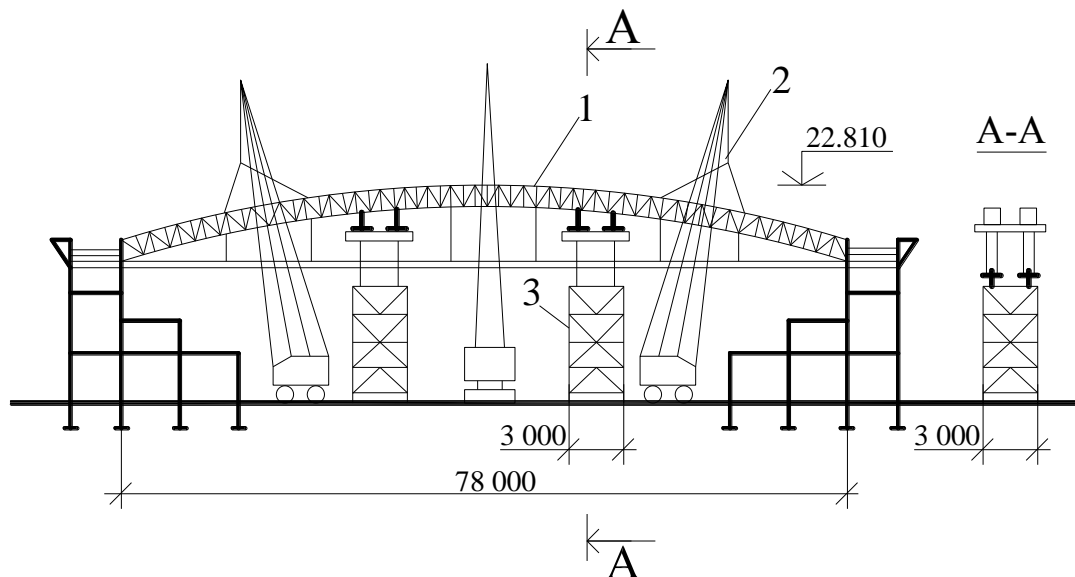


Рис. 4.6 - Схема монтажу арочного покриття:

1 – елемент арки; 2 – монтажний кран; 3 – рухома монтажна опора

Процес монтажу покриття включає такі операції:

- встановлення монтажних опор, їх вивірення та виведення за допомогою домкратів опорної частини на проектну відмітку;
- улаштування шарнірних з'єднань частини арок;
- улаштування затяжки (якщо вона є);
- монтаж прогонів.

Після цього за допомогою домкратів опускають опорні частини монта-

жних опор і переміщують їх на нове місце. При цьому опори переміщують по бетонній підготовці або по рейках (що краще).

Монтаж великопрогоневих ферм (із прогоном більше 36 м) виконується із окремих елементів за використання проміжних тимчасових опор, що переміщуються по рейковому ході, чи по забетонованому шляхові. Опори у верхній частині мають монтажні площадки оснащені домкратами. Послідовність монтажу аналогічно монтажу арок.

4.3. Зведення будівель із покриттям з оболонок

Покриття із залізобетонних оболонок використовується під час зведення споруд, що мають великі площі без проміжних опор: спортивних, торговельних, транспортних тощо. Така конструкція дозволяє найбільш повно використовувати такі властивості залізобетону, як пластичність та міцність, що на відміну від покриттів зі стрічкових та плоских конструкцій зменшує витрати бетону на 30÷35% та сталі на 20÷25%.

Конструкції оболонок бувають монолітними та збірно-монолітними.

Для просторових конструкцій покриттів використовують, як правило, серійні оболонки двоякої додаткової кривизни з плоских однотипних елементів. Сітка колон при цьому 18×18 м ÷ 36×36 м і більше.

Монтаж збірно-монолітних оболонок виконують двома способами: поелементним та блочним. При цьому використовують, як правило, мобільні та обмежено-мобільні стрілові або баштові крани.

Під час **блочного монтажу** на рівні землі у кондукторах збирають оболонки розмірам від 12×12 м до 36×36 м, які потім двома кранами монтують на колони (рис. 4.7).

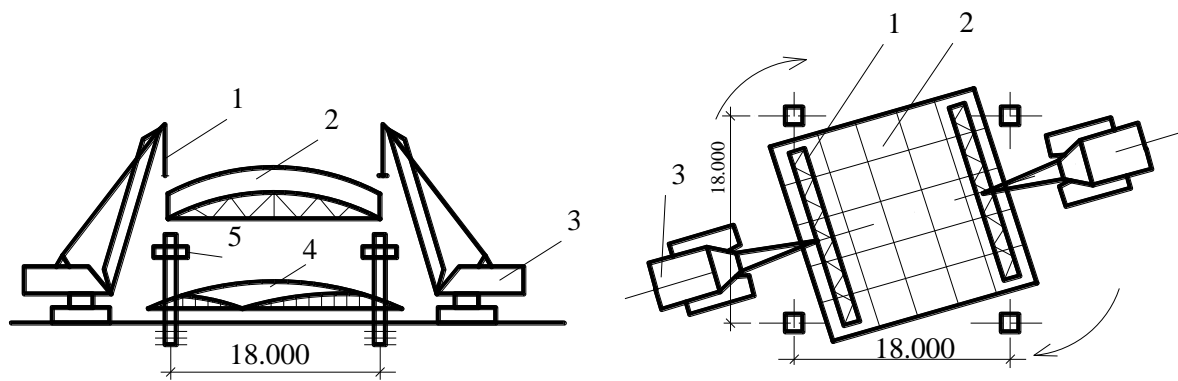


Рис. 4.7 - Монтаж оболонки одним блоком:

1 – траверса; 2 – оболонка у проектному положенні; 3 – монтажний кран; 4 – оболонка на рівні землі; 5 – робоча люлька

Таким же чином монтують оболонки розміром 24×18 м та 36×18 м із елементів розміром 3×18 м із попереднім укрупненням плит у монтажний блок, оснащений тимчасовою інвентарною затяжкою (рис. 4.8).

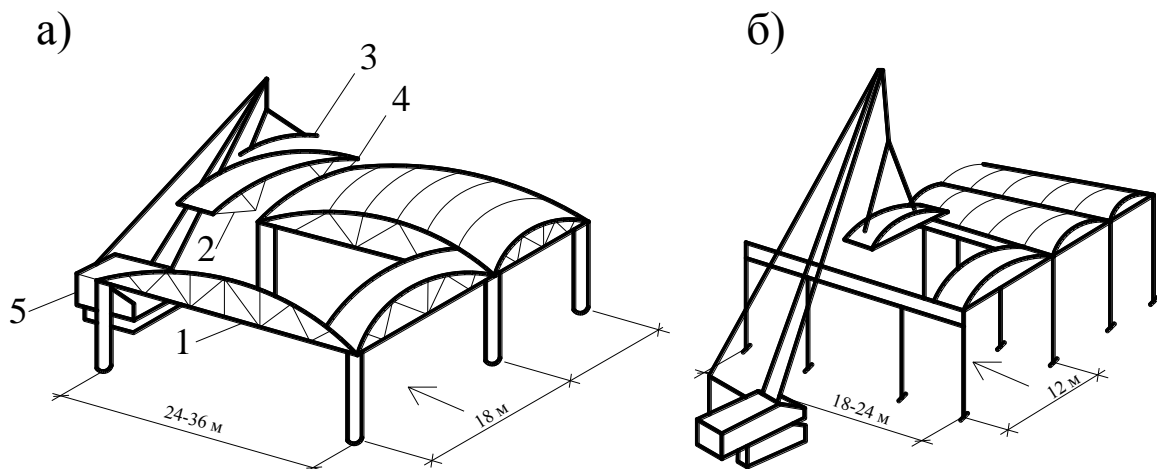


Рис. 4.8 - Великоблочний монтаж оболонок:

а – двоякої кривизни; б – циліндричний; 1 – контурні ферми, 2 – тимчасові монтажні затяжки, 3 – траверса, 4 – тимчасові опори, 5 – монтажний кран

Шви між плитами омонолічують після вивірення положення блоків та виконання зварювання. Після досягнення бетоном стиків 70 % проектної міцності поступово відпускають натягненням монтажних затяжок від середини прогонів до країв.

Поелементне збирання у проектному стані – основний спосіб монтажу в нашій країні (рис. 4.9).

При цьому як тимчасові опори використовуються сітчасті кружала-кондуктори, які переміщуються з позиції на позицію по рейках, та інвентарні підтримуючі пристрої (стійкові, ригельно-стійкові та блочно-телескопічні ліси).

Сітчасті кружало-кондуктори – це металева збірно-просторова конструкція, що складається з кружал, які повторюють контур оболонки та чотирьох гідропідйомників. Кружало збирається з чотирьох ферм, розташованих по контуру, та стержневої просторової системи між ними у вигляді сітки – чарунками розміром 3×3 м.

Підйом та опускання кружала здійснюється за допомогою гідропідйомників.

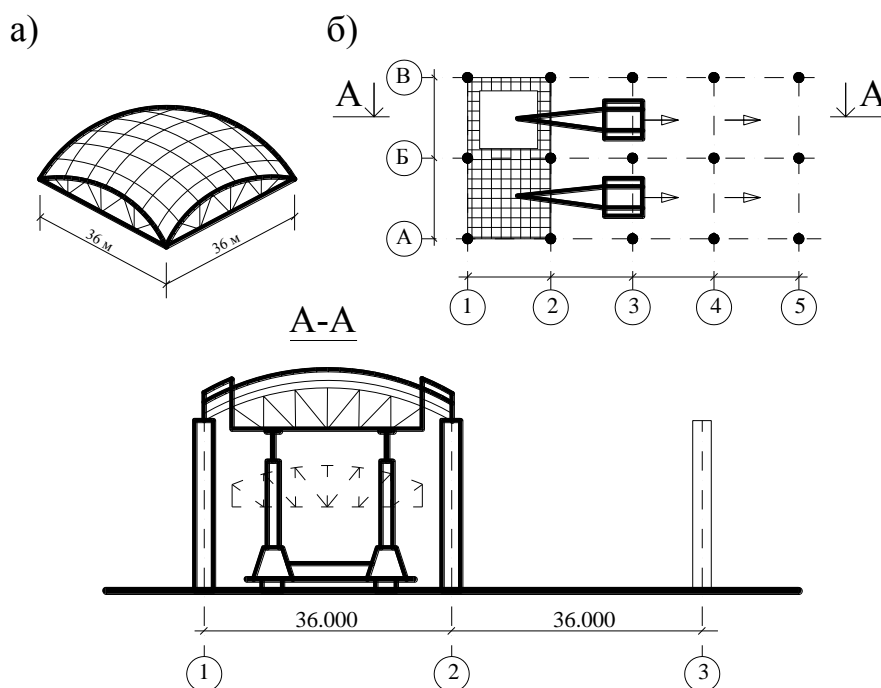


Рис. 4.9 - Монтаж оболонок із окремих плит:

а – загальний вигляд оболонки; б – схема монтажу; в – схема установки кондуктора; 1 – контурна ферма; 2 – плита покриття; 3 – монтажний кран; 4 – кондуктор у робочому положенні; 5 – він же, у транспортному; 6 – телескопічний підйомник

Процес монтажу включає такі операції:

- на колони за допомогою монтажних кранів встановлюються три контурні оболонки;
- у прогоні (або одночасно у декількох прогонах) збираються і підіймаються на проектну відмітку сітчастий кондуктор;
- укладають збірні плити по сітчастому кружалу від кондукторів оболонки до центру за допомогою крана;
- після вивірення встановлених плит і зварювання закладних деталей шви омоноличують;
- розкружалюють оболонку після набирання бетоном швів 70% проектною міцністю;
- опускають кондуктор у транспортний стан і по рейках переміщують у наступну позицію.

Збирання оболонок за допомогою підтримуючих лісів починають із встановлення та закріплення на раніше змонтованих колонах трьох ферм.

Плити оболонок встановлюють краном зі спеціальною траверсою, яка виключає виникнення у плитах монтажної напруги у наступній послідовності: монтаж кутових плит, монтаж контурних та середніх плит, який кран здійснює «на себе». Після встановлення четверної контурної ферми, останніх плит оболонки й зварювання закладних деталей усі шви омоноличують, виконуючи роботи у напрямі від контуру оболонки до центру.

Іншим видом збірних оболонок, що мають поширення у промисловому будівництві, є збірні циліндричні оболонки, які складаються з бортових елементів та криволінійних плит двох типів: середніх та торцевих розміром 3×12 м (рис. 4.9, б).

Процес монтажу циліндричних оболонок складається з таких операцій:

- встановлення на колони й закріплення зварюванням бортових елементів, під які підводять тимчасові інвентарні стійки;
- монтаж торцевого елемента та плит оболонок, які приварюють до нього.

У спорудах, які мають круглу форму (цирки, ринки, спортивні зали та ін.) можна улаштувати **купольні покриття**.

Вони мають декілька конструктивних рішень, від яких залежать і способи їх монтажу.

Купольне покриття – це каркас із радіально розташованих криволінійних ребер, що спираються нижнім краєм на монолітний нижній пояс, а верхнім – на верхнє опорне кільце. По ребрах укладенні збірні прогони, а по них – плити. У деяких випадках купольне покриття складається з трапецієвидних плит, з яких збирається все покриття. Куполи зводяться за допомогою тимчасової опори (рис. 4.10), навісним способом (рис. 4.11, а, б), або у цілому вигляді за допомогою домкратів.

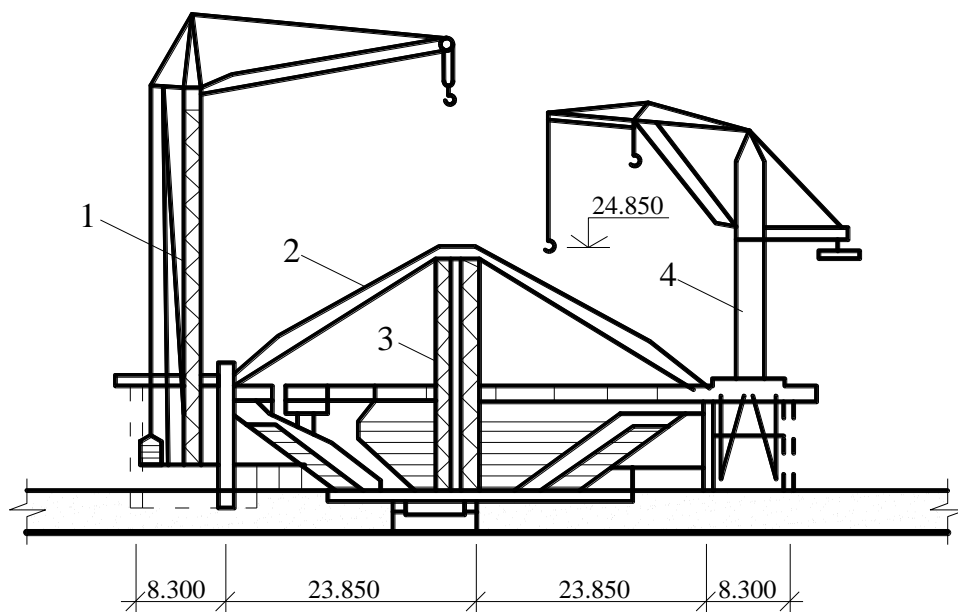


Рис. 4.10 - Монтаж купола за допомогою тимчасової опори:
1 – стріловий монтажний кран; 2 – криволінійні ребра; 3 – тимчасова опора;
4 – баштовий кран

У першому випадку монтаж купола розпочинається з монтажу тимчасової опори посередині (рис. 4.10), потім монтують по ній верхнє кільце, далі, в залежності від конструкції, криволінійні ребра, прогони та плити по них, починаючи від нижнього опорного кінця по периметру. Крани при цьому, як правило, розташовані за контуром споруди.

У другому випадку монтажний кран знаходиться в центрі споруди, а

для тимчасового кріплення та вивірення плит використовують ферму-шаблон і стійки-відтяжки по одній на кожену плиту (рис. 4.11, а). Ферма-шаблон одним кінцем спирається на обертальну площадку на башті крана, а другим на візок, який рухається по кільцевій рейці на рівні нижнього опорного кільця.

Ферма легко обертається навколо вісі купола і за допомогою гвинтових домкратів може опускатися й підійматися на $100\div 150$ мм.

Монтаж купола ведеться знизу доверху по кільцевих ярусах. **Процес монтажу купола** включає операції:

- установлення на проектний рівень ферми;
- монтаж панелей покриття;

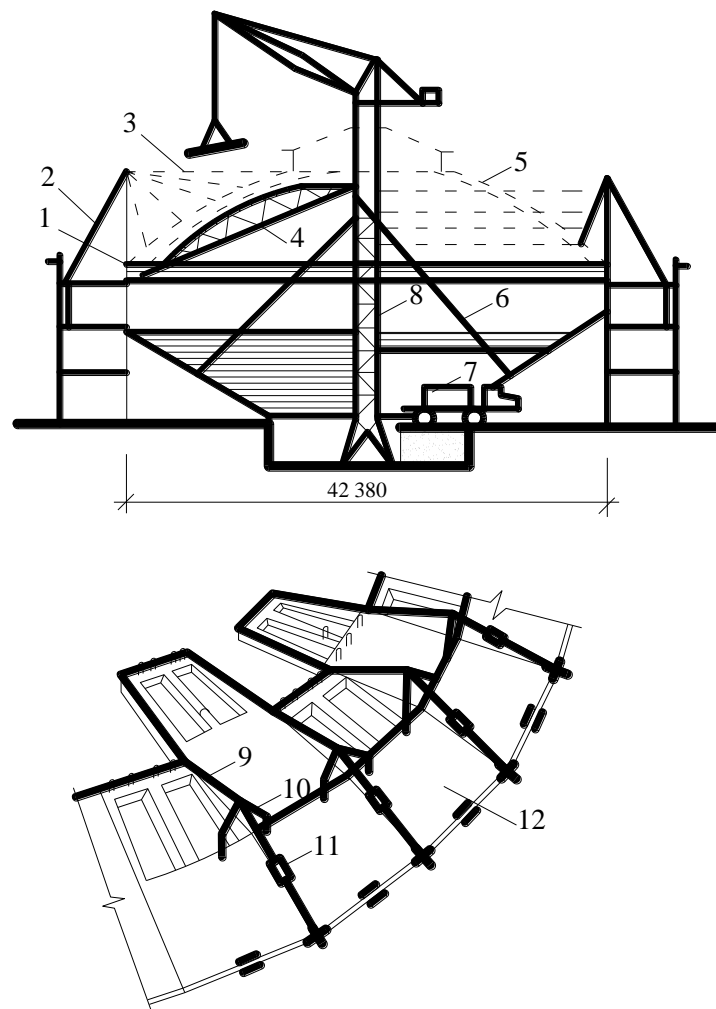


Рис. 4.11 - Монтаж купола навісним способом:

а – за допомогою ферми-шаблону; б – методом навісного збирання; 1 – монтажні стійки; 2 – розчалки стійок; 3 – підвіски для утримання плит; 4 – ферма-шаблон; 5 – купол; 6 – розчалка; 7 – панелевіз; 8 – кран; 9 – відтяжка канатна; 10 – скоба-упор; 11 – стяжна муфта; 12 – монтажний елемент купола

- вивірення та тимчасове кріплення ферми до нижнього опорного кільця за допомогою стійки-відтяжки;

- опускання ферми та приведення її у нове положення (місце розташування наступної панелі першого ярусу).

Далі процес повторюється.

Панелі другого ярусу закріплюються до панелей першого і так до завершення монтажу всіх панелей куполу.

Зварювання закладних деталей і омоноличування виконують після монтажу всіх панелей одного ярусу. Висота всіх панелей однакова, а ширина зменшується від опорного кільця.

4.4. Зведення вантових покриттів

Різновидом залізобетонних оболонок є **вантові** або **висячі покриття**, які дозволяють перекривати будівлі як круглої, так і прямокутної форми у плані.

Висяча оболонка-покриття складається із системи вант-канатів, виготовлених з високоміцної сталевोї проволочи, кінці якої закріплені в опорному кільці, і укладених по них збірних залізобетонних плит (рис. 4.12).

У будівлях круглої форми вантові покриття влаштовують як з центральною опорою, так і без неї.

Якщо будівля з центральною опорою, то їх несучими конструкціями являються: центральна опора, нижнє опорне кільце вантової системи, яке встановлене на колонах, розташованих по зовнішньому периметру будівлі, та висяча вантова оболонка. У будівель без центральної опори несучими конструкціями є зовнішнє та внутрішнє опорні кільця й висяча вантова оболонка (внутрішнє на період зведення спирається на тимчасову опору).

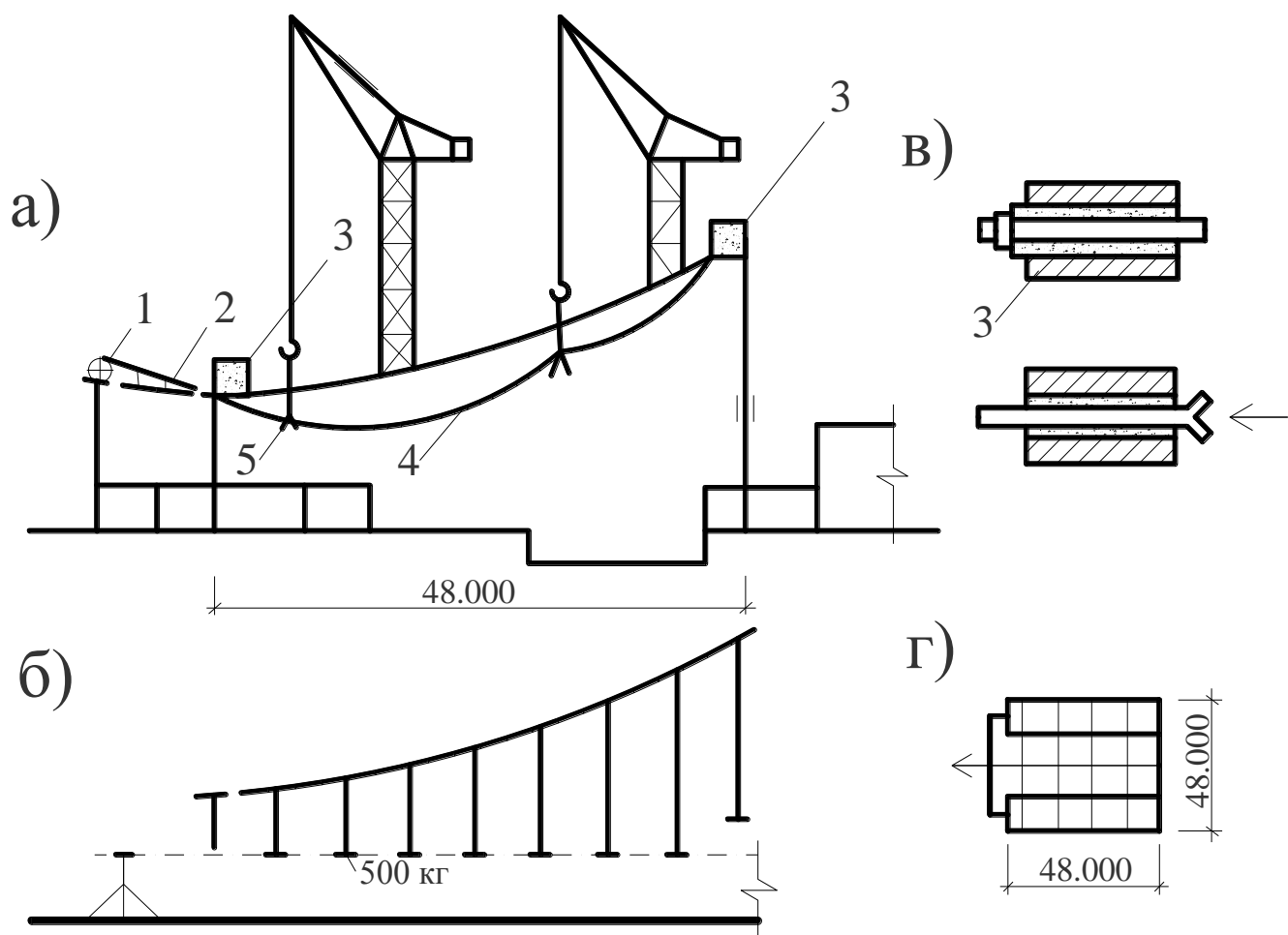


Рис. 4.12 - Монтаж вантового покриття:

а – підйом робочої ванти; б – вивірення поздовжніх вант; в – деталі постійного закріплення вант; г – взаємно перпендикулярне симетричне натягнення вант; 1 – електролебідка; 2 – відтяжка; 3 – монолітний залізобетонний опорний контур; 4 – вант, що підіймаються; 5 – траверса

Монтаж ведеться, як правило, мобільними та обмежено-мобільними стріловими, а частіше баштовими кранами. Можна використати й неможильний баштовий кран, який монтується посередині (якщо будівля круглої форми).

Процес монтажу вантових оболонок складається з таких операцій:

- монтаж одного або двох (у залежності від конструкції будівлі) опорних кілець;
- закріплення вант у кільці з одного боку (якщо будівля прямокутної форми у плані), або у середньому кільці та у лебідці з іншого;

- підйом вант за допомогою кранів та натягнення лебідкою й закріплення у кільці. Так послідовно натягують усі вант;
- укладення збірних залізобетонних плит на вант (які за допомогою арматурних крюків закріплюються до них);
- штучне навантаження покриття мішками з піском вагою, рівною вазі покрівлі з тимчасовим навантаженням;
- омонолічування швів між плитами;
- розвантаження плит від штучного навантаження після набирання бетоном швів 70% проектної міцності (після чого покриття починає працювати як попередньо напружена конструкція).

4.5. Зведення складчастих покриттів

Монтаж складчастих покриттів ведеться зі спарених збірних залізобетонних плит, які працюють разом. Ширина складок від 2,5 до 7,5 м, довжина до 40 м. Ширина плит $1,4 \div 4,2$ м, товщина $3,0 \div 7,0$ мм. Довжина визначається вимогами проекту та можливостями транспортування. Кут ухилу 30 (рис. 4.13).

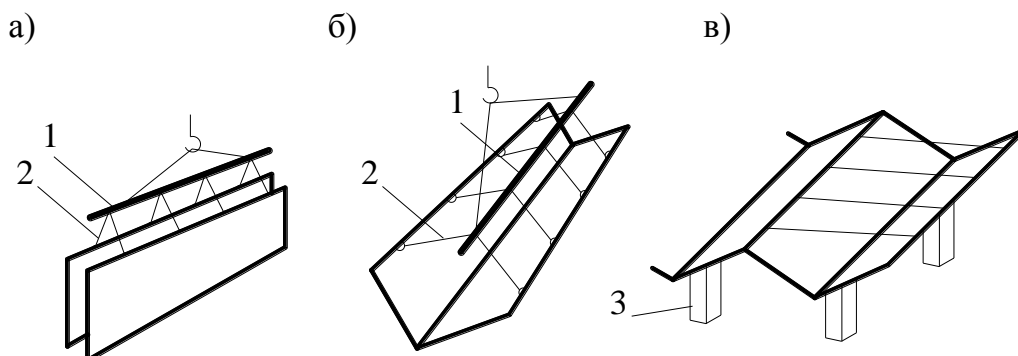


Рис. 4.13 - Схема монтажу складчастих перекриттів:
 а – схема підйому плит; б – положення плит під час установлення; в – закріплення плит розпірками; 1 – алюмінієва траверса; 2 – монтажні троси; 3 – оголовки колони

Плити виготовляють на заводі в горизонтальному або вертикальному положенні. Транспортують у вертикальному положенні.

Для монтажу використовують один-два мобільні чи обмежено-мобільні стрілові та баштові крани. Монтаж ведуть з транспортних засобів без кружал та допоміжних підпорок. Тільки для першої складки необхідно використовувати тимчасові підпорки, якщо вона не приєднується до стійкої конструкції будинку. У стадії монтажу така система, що складається з двох залізобетонних плит, являється самонесучою. Кран під час установки розташовується з двох сторін складки.

Процес монтажу складки включає такі операції:

- стропування складки за допомогою траверси;
- підйом та установлення на колони;
- розкриття складки на величину монтажних тросів;
- зв'язування або зварювання поперечної арматури;
- омоноличування стиків швидкотвердіючим бетоном;
- зняття монтажних тросів після набирання бетоном у стиках 70% проектної міцності.

4.6. Зведення мембранних покриттів

Мембрани покриття являють собою висячу систему у вигляді попередньо напруженої сталеві мембрани, натягненої на залізобетонний опорний контур, яка суміщає несучі та огорожувальні властивості.

Елементи мембрани поставляють на будівельний майданчик у рулонах шириною 2,5 м.

Улаштування покриття включає такі операції:

- улаштування тимчасових опорних конструкцій по формі покриття;
- підйом та закріплення одного кінця рулону на зовнішній опорній конструкції;
- розкочування рулону по тимчасових опорах;
- натягнення за допомогою лебідок та закріплення на внутрішній опорній конструкції;
- з'єднання рулонів між собою за допомогою зварювання або гвинтів.

Монтаж мембранних покриттів можна здійснювати ще й блоками у вигляді радіальних ферм (якщо покриття купольне), елементів кільцевих ребер та мембран. Мембрани з'єднують між собою високоміцними гвинтами. Так перекриті криті стадіони та палаци спорту у Москві, Санкт-Петербурзі. При цьому перекритті прогони 224 та 183 м.

Інколи мембранні покриття влаштовують у вигляді сідловидних покриттів із сталевих або алюмінієвих покриттів. Їх монтаж аналогічний монтажу вантових покриттів (рис. 4.14).

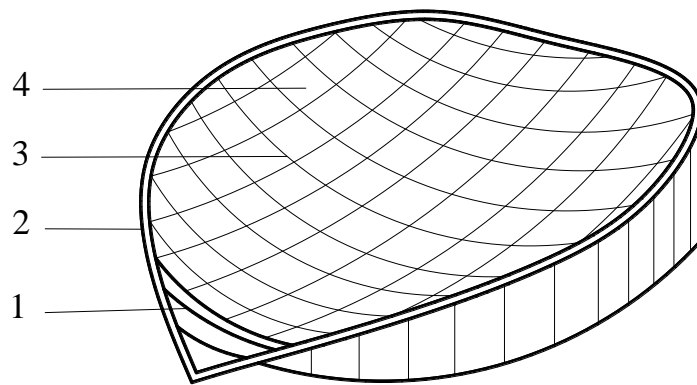


Рис. 4.14 - Схема монтажу мембранного покриття:
1 – з'єднуюча залізобетонна арка; 2 – основні залізобетонні арки; 3 – стабілізуючі сталеві канати; 4 – несучі ванти із листової сталі

4.7. Зведення інженерних споруд із листових елементів

Монтаж листових конструкцій доменних печей, повітрянагрівачів, газгольдерів, резервуарів, бункерів, силосів виконують з листового металу товщиною 3÷45 мм. Для цього використовують спосіб полистового збирання, рулонування та секційний спосіб.

Спосіб полистового збирання використовується у тих випадках, коли товщина листів не дозволяє звернути їх у рулон, а також під час монтажу складних поверхонь споруд.

Способом рулонування збирають різного роду циліндричні ємкості (резервуари, силосу).

Цей спосіб включає збирання днища, стінок резервуара та конструкцій покриття із зварених та звернутих у рулони у заводських умовах заготовок.

Стіни резервуара місткістю до 5000 м³ доставляють в одному рулоні, місткістю 10000 м³ і більше – двома і більше рулонами на залізничних платформах чи трейлерах.

Цей спосіб включає такі операції:

- розкочування і вирівнювання за допомогою лебідок на піщаній основі конструкції днища;
- встановлення за допомогою крана або поліспаста, шевра і трактора у вертикальне положення рулону стінок резервуара;
- розвертання рулону за допомогою трактора та сталевго крана з фіксацією у проектному стані;
- зварювання горизонтальних швів;
- зварювання вертикального шва;
- монтаж краном елементів покриття.

Секційний спосіб включає монтаж споруд із укрупнених елементів заводського збирання.

4.8. Зведення будівель із м'яких оболонок

М'яка оболонка являє собою конструкцію будь-якої форми, виконану із спеціальної тканини, яка вкрита тонким шаром резини або пластмаси.

М'які оболонки використовуються для улаштування різних тимчасових споруд, виставочних павільйонів, спортивних споруд, складів, укриттів для техніки, захисту укриттів під час виконання робіт в зимових умовах, а також тимчасових житлових споруд.

Вони відрізняються від споруд із інших конструкцій легкістю, доброю транспортабельністю, мобільністю, низькими витратами на монтаж і демонтаж та швидкістю виконання цих процесів. Витримують великі динамічні та сейсмічні навантаження.

Розрізняють два типи м'яких оболонок: пневматичні будівельні конструкції (рис. 4.15) та конструкції тентового типу (рис. 4.16).

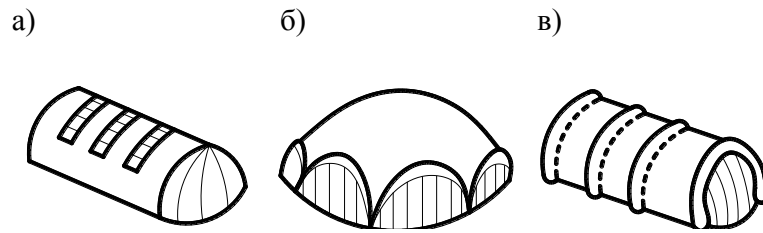


Рис. 4.15 - Конструктивно – монтажна схема пневматичних оболонок:
а – повітрооперті циліндричні; б – те ж, маківко - образні; в – пневмокаркасні

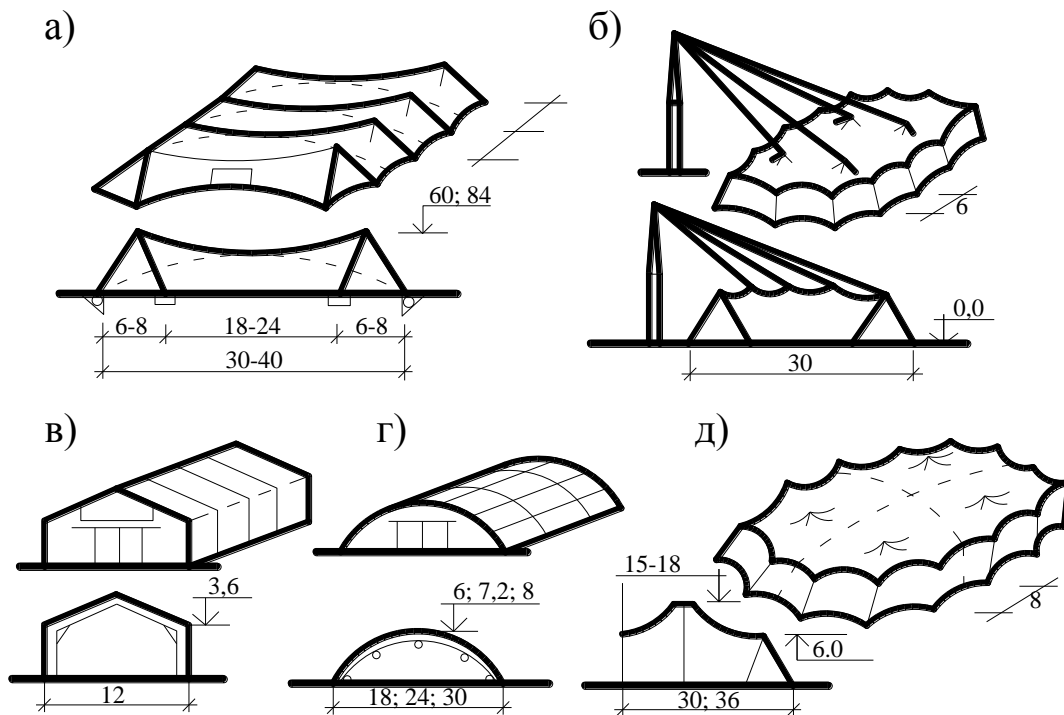


Рис. 4.16 - Конструктивно-монтажні схеми тентових оболонок:
а – складчасті; б – підвішені сталевими канатами до щогли; в – П – подібні;
г – аорчні каркасно-тентові; д – лійкоподібні (лійками до гори)

Пневматичні конструкції бувають повітрооперті, пневмокаркасні та пневмопанельні. Стійкість повітроопертих конструкцій (рис. 4.15 а, б) забезпечується надлишковим тиском 0,1-1 кПа. Вхідні тамбури улаштовують у вигляді шлюзів. Тиск у середині споруди автоматично підтримується за допомогою компресорів, працюючих у автономному режимі.

У пневмокаркасних конструкціях (рис. 4.15, в) стійкість забезпечується елементами трубчастого перетину, виконаних у вигляді арок або рам, до яких подається під тиском 50÷150 кПа повітря.

Пневмопанельні оболонки виконують із двошарових панелей із тканини, які з'єднуються зв'язками. Надлишковий тиск у таких конструкцій біля 0,2 кПа.

Тентові оболонки являють собою одно - та двошаровий тент із спеціальної тканини, який підтримується у проектному стані легким каркасом із алюмінієвих поліетиленових або склопластикових труб чи вантових розтяжок (рис. 4.16).

Монтаж цих споруд здійснюється на спеціально підготовленому рівному майданчику.

Монтаж повітроопорних конструкцій розпочинають з монтажу шлюзів. Потім на площадці розкладають оболонку, краї якої підтягують до лінії закріплення і закріплюють по всьому периметру трубами з водою та довантажують мішками з піском або ґрунтом. Додатково улаштовують анкерне кріплення. Після перевірки герметичності опорного контуру оболонку наповнюють повітрям до заданого надлишкового тиску.

Монтаж пневмокаркасних конструкцій полягає в тому, що після підготування основи, заповнюються повітрям під тиском елементи каркаса та підіймаються до проектного положення за допомогою лебідок разом із з'єднанням із ним тентом. Потім закріплюють елементи пневмокаркасу до фундаментних опор.

Монтаж тентових оболонок зводиться до установаження каркасу або підтримуючих стійок на вантах та улаштування по ньому тентового покриття. До місця монтажу оболонки доставляються пакетами, монтуються за допомогою легких кранів. Краї оболонки по периметру закріплюють інвентарними анкерами.

Контрольні питання

1. Методи монтажу висотних інженерних споруд.
2. Монтаж висотних металевих інженерних споруд методом обертання із використанням щогли.

3. Монтаж висотних металевих споруд методом обертання із використанням гелікоптера.

4. Монтаж висотних металевих споруд методом обертання із використанням порталу.

5. Монтаж великопрогоневих арочних конструкцій.

6. Монтаж балочних великопрогоневих конструкцій.

7. Монтаж покриттів будинків із залізобетонних оболонок одним блоком.

8. Монтаж покрить будинків із залізобетонних оболонок великими блоками.

9. Поелементний монтаж покрить будинків із залізобетонних оболонок.

10. Монтаж покрить будинків із залізобетонних циліндричних оболонок.

11. Монтаж залізобетонних купольних покрить із використанням тимчасової опори.

12. Монтаж залізобетонних купольних покрить навісним способом.

13. Монтаж складчастих покриттів.

14. Монтаж вантових покриттів.

15. Монтаж металевих мембранних покритті

16. Монтаж металевих листових конструкцій.

17. Монтаж пневмокаркасних оболонок.

18. Монтаж повітроопорних конструкцій.

19. Монтаж тентових оболонок.

20. Монтаж щогли із деревини.

ЗМ 1.3. ТЕХНОЛОГІЯ ЗВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬ ІЗ МОНОЛІТНОГО ЗАЛІЗОБЕТОНУ, ЗВЕДЕННЯ ДАХІВ ТА БУДИНКІВ У СПЕЦИФІЧНИХ УМОВАХ ТА ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІЇ

Тема 5. Технологія зведення будівель із монолітного залізобетону

5.1. Призначення та основні види опалубок

Використання монолітного залізобетону у порівнянні із збірним дозволяє зменшити витрати сталі на $7 \div 20\%$, бетону на 12% . Використання сучасних видів опалубок, засобів механізації, методів виконання робіт дозволяє суттєво покращити показники зведення будівель із монолітного залізобетону і на будівельному майданчику, тому у останній час усе більше будинків та споруд зводяться із монолітного залізобетону.

На стадії зведення: економічність залізобетону забезпечується використанням до $80\text{--}90\%$ від об'єму конструкцій широко розповсюджених матеріалів (щебінки, піску, води); легкою механізацією процесів, можливістю комплексної механізації, оперативністю зміни обсягів будівництва; невеликими капітальними витратами за необхідності збільшити обсяг монолітного будівництва (немає потреби у будівництві нових потужних заводів залізобетонних конструкцій, домобудівних комбінатів); пластичність форм; можливість уже на стадії зведення стін виконати їх оздоблення.

На стадії експлуатації: міцність та сейсмостійкість; різке зменшення витрат металу на одиницю закінченого об'єму; низькі експлуатаційні витрати.

Основними напрямками вирішення питань підвищення виробітку під час зведення будівель із монолітного бетону та залізобетону є розробка і впровадження комплексно-механізованих технологічних процесів зведення будинків і споруд на основі вискоєфективних засобів механізації (укладання бетону з допомогою маніпуляторів; наприклад, у Німеччині і США ними вкладається до 50% бетону); впровадження вискоєфективних добавок до бетону для отримання литих сумішей; проти морозних добавок та ефективних методів теплової обробки, вискоєфективних методів виконання робіт (на-

приклад, подача бетону під дією гідродинамічного напору, коли відпадає необхідність у віброущільненні і у 2 рази скорочується термін бетонування, в 4-5 разів зменшується трудомісткість робіт), вакуумування бетону при влаштуванні підлог, перекриттів (у 2-3 рази прискорює термін набирання міцності, підвищує зносостійкість та морозостійкість, водонепроникність та ін.), впровадження вискоєфективних видів інвентарних опалубок.

Ефективність монолітного залізобетону значно підвищується заміною металевої арматури на арматуру з базальту, що дає економію до 100 кг металу на 1 м³ конструкції та ін., використанням конструкцій з бетону підвищеної міцності (класу В45 і вище), використання полімер бетонів та ін.

У залежності від конструктивного рішення будівлі, що зводяться із бетонну та залізобетонну поділяються на монолітні залізобетонні, збірні залізобетонні та збірно-монолітні.

Монолітні – це будинки та споруди, повністю виготовлені із монолітного залізобетону.

Збірно-монолітні – це будівлі із збірних елементів заводського виготовлення, з'єднаних між собою в єдине ціле монолітним бетоном.

У процесі зведення будинків та споруд із монолітного залізобетону важливе значення мають опалубочні системи, що створюють форму конструкцій.

Опалубка – це, як правило, тимчасова форма для укладання бетонної суміші, що дозволяє забезпечити задані геометричні розміри та конфігурацію бетонних елементів, конструкцій або споруди. Вона складається з самої форми, підтримуючих риштувань та кріпильних засобів.

В залежності від виду матеріалу розрізняють опалубку: **дерев'яні** (із сухого дерева, водостійкої фанери, волокнистих та тирсових плит з покриттям полімерними плівками), **металеві, залізобетонні, армоцементні, із синтетичних матеріалів та прогумованих тканин, земляні та комбіновані**. Лицьова поверхня опалубки буває гладкою або має текстуру дерева чи інших матеріалів.

В залежності від ступеня обертання опалубка буває **інвентарна мілкощитова та великощитова** (що використовується багато разів), **не інвентарна** (одноразового використання). Остання опалубка буває **опалубка – лицювання та конструктивна опалубка**.

Інвентарна опалубка буває **переставна та рухома**.

Переставна опалубка у свою чергу поділяється на **розбірно-переставну уніфіковану, блок-форми, об'ємно та підйомно-переставну, пневматичну**.

Опалубку класифікують також за функціональним призначенням у залежності від типу конструкції, що бетонується:

- для вертикальних поверхонь у тому числі і стін;
- для горизонтальних та похилих поверхонь;
- для одночасного бетонування стін та перекриттів;
- для бетонування кімнат та окремих квартир;
- для криволінійних поверхонь.

Для бетонування стін використовують опалубку наступних видів: мілкощитову, великощитову, блок форми, блочну та ковзну.

Для бетонування перекриттів використовують мілкощитову із підтримуючими елементами та великощитову.

Для одночасного бетонування стін та перекриттів або частини будинку використовують об'ємно – переставну та котючу опалубки.

Розбірно – переставна мілкощитова опалубка складається із набору елементів невеликого розміру площею до 3,0 м² та масою до 50 кг, що дозволяє установлювати та розбирати такі опалубки вручну. Із елементів такої опалубки можна збирати великі панелі та блоки, монтаж яких здійснюється за допомогою крану без розбирання на окремі елементи. Така опалубка уніфікована та може використовуватися для зведення самих різних монолітних конструкцій із постійними та перемінними розмірами. Такі опалубки сьогодні мають найбільше поширення та виробляються самостійно будівельними компаніями, чи беруться ними у лізинг у таких фірм як «Пері», «Дока» та ін.

Розбірно переставна великощитова опалубка складається із велико-

розмірних щитів та елементів кріплення. Такі щити опалубки сприймають усі технологічні навантаження без установаження додаткових несучих та підтримуючих елементів. Опалубку використовують для бетонування великої довжини стін, перекриттів та тунелів. Розмір щита дорівнює розміру конструкції, що бетонується. За бетонування перекриттів великого розміру, коли не можна закінчити бетонування за одну зміну, його розбивають на карти розмір яких визначається технологічним регламентом, а на їх кордонах, для забезпечення надійного з'єднання, установлюють металеві сітку із чарункою 10 x 10 мм товщиною 2 ÷ 4 мм. Дана опалубка використовується, як правило, для зведення конструкцій перемінного перетину (силов, димових труб та градирень), а також будинків із монолітними стінами та перегородками. Перекриття може бути монолітним чи збірним.

Блочна опалубка – об'ємно – переставна опалубка, призначена для зведення одночасно трьох чи чотирьох стін за контуром чарунки будівлі без улаштування перекриття. Опалубку монтують із окремих блоків із пропусками рівними товщині стін. Для будинків із монолітними зовнішніми та внутрішніми стінами рекомендується комбінований варіант: для зовнішніх стін – великощитова опалубка, а для внутрішніх поверхонь та стін – блочна, вертикально демонтуєма опалубка.

Блок – форми це просторово замкнені блоки: не роз'ємні та жорсткі, зроблені на конус і роз'ємні чи розсувні (такі, що переналаджуються). Вони використовуються для бетонування замкнених конструкцій відносно невеликого об'єму як для вертикальних так і для горизонтальних поверхонь. Окрім того їх використовують для ліфтових шахт, фундаментів, колон та ін.

Об'ємно – переставна опалубка складається із секцій П – образної форми та являє собою блок великого розміру, що витягається горизонтально, та розрахований на одночасне обетонування стін та перекриттів. Під час демонтажу блок секції стискають всередину та викочують назовні для демонтажу за допомогою крану. Цю опалубку використовують для бетонування поперечних несучих стін та монолітних перекриттів жилих та громадянських

будинків. Дана опалубка використовується у будинках із монолітними повздовжніми несучими стінами, із зовнішніми стінами та перекриттям із монолітного залізобетону.

Для будівель із простою конфігурацією у плані, великою площею поверхів, плоскою поверхнею фасадів рекомендується використовувати об'ємно – переставні опалубки: **тунельні, вертикально та горизонтально переміщувані опалубки.**

Тунельна опалубка – об'ємно – переставна опалубка, призначена для одночасного зведення двох поперечних та одної повздовжньої стіни будинку та перекриття над цими стінами. Тунель може бути створений із двох протилежних напівтунелей шляхом з'єднання їх горизонтальних та вертикальних щитів за допомогою швидко роз'ємних замків. Опалубка тунельного типу найбільш часто використовується для будинків із монолітними внутрішніми стінами, монолітними перекриттями та навісних фасадних панелей.

Горизонтально – переміщувана опалубка призначена для бетонування горизонтально довгих конструкцій та споруд, а також замкненого перетину із великим периметром.

Ковзна опалубка використовується для бетонування стін високих будинків та споруд. Вона являє собою просторову опалубочну форму, що установлюється по периметру стін та безперервно підіймається вгору по мірі бетонування стін.

Для будинків крапкового (баштового) типу із великою кількістю поверхів та простим внутрішнім плануванням необхідно рекомендувати опалубку, що виймається вертикально або ковзну опалубку

Пневматична опалубка - гнучка повітронепрониклива оболонка, розкроєна за габаритами споруди. Установлюють у проектне положення опалубку, створюють надлишковий тиск повітря всередині чи іншого газу та бетонують. Використовують для зведення склепінь та інших криволінійних конструкцій.

Незнімаєма опалубка буває таких видів: опалубка – лицьовка, конс-

структивна опалубка, – гідроізоляція, опалубка – утеплювач.

Опалубка – лицьовка виробляється із тонких залізобетонних плит із нанесеним на них із лицевої сторони оздобленням керамічною плиткою. А із іншого – вона має арматурні випуски для закріплення у бетоні стіни. Після бетонування ця опалубка не знімається, а залишається у конструкції.

Конструктивна опалубка після набирання бетоном необхідної міцності не знімається а залишається елементом конструкції. У ряді випадків вона може бути врахована під час розрахунку міцності конструкції у якій вона використовується. Дана опалубка може бути із тонких збірних залізобетонних плит, із профільованого металу, із керамічних елементів та ін.

Опалубка гідроізоляція може бути із збірних залізобетонних плит зовнішня сторона яких покрита гідроізолюючим матеріалом, із пластику та ін.

Опалубка теплоізоляція у своїй структурі має шар жорсткого теплоізолюючого матеріалу. Це може бути екструдований поліестер.

Земляна опалубка використовується для зведення невеликих фундаментів у витрамбованих котлованах, чи викопаних траншеях без кріплення стінок. Можливе використання земляної опалубки для зведення сферичних покриттів великих прогонів (спортивних манежів, виставкових залів та ін..). Для цього на місці майбутньої споруди зводиться відповідної форми насип із ущільненого ґрунту. По периметру зводяться фундаменти та на насипу бетонується склепіння. Після набирання бетоном необхідної міцності, ґрунт виймається.

Для виконання робіт використовують допоміжні елементи опалубочних систем:

Навісні підмости – спеціальні підмости, що навішуються на стіни з боку фасаду за допомогою кронштейнів, закріплених у отворах, які були залишені під час бетонування стін.

Підмости для викочування по них тунельної опалубки або опалубки перекриттів за їх демонтажу.

Утворювачі отворів – спеціальна опалубка, призначена для форму-

вання у монолітних конструкціях віконних, дверних та інших отворів.

Якщо прийняти загальну працємїсткїсть зведення монолітних залїзобетонних конструкцій за 100%, то працємїсткїсть виконання опалубочних робіт складає $45 \div 65\%$, арматурних – $15 \div 25\%$ та бетонних – $20 \div 30\%$. Тобто основний резерв підвищення продуктивності праці на зведенні монолітних конструкцій це зниження працємїсткості опалубочних робіт.

Основними напрямками зниження працємїсткості виконання комплексу бетонних робіт та підвищення технологічності бетонних конструкцій є:

- широке використання високорухомих та литих сумішей, що дозволить знизити до мінімуму працевитрати на транспортування, укладання та ущільнення бетонного розчину;
- використання армокаркасів повної заводської готовності, перехід від зварювальних з'єднань до механічних, що дасть зниження працємїсткості у $1.5 \div 2.0$ рази;
- використання інвентарної, швидкороз'ємної опалубки модульних систем із спеціальним полімерним антиадгезійним покриттям, що виключає витрати на очищення та змащування опалубки;
- використання опалубочних систем безперервного бетонування, використання опалубок які не знімаються, що знижує чи повністю виключає витрати на демонтаж.

5.2. Склад комплексного процесу зведення будівель із монолітного залізобетону

Комплексний процес зведення будівель із монолітних конструкцій включає:

- заготовчі процеси із виготовлення (підбору) комплектів опалубки, виготовлення арматурних каркасів, армоопалубочних блоків, виготовлення товарного бетонного розчину;
- будівельні процеси - установлення опалубки та лісів, монтаж арматури та установлення закладних деталей, транспортування та укла-

дання бетонного розчину із ущільненням, витримка бетону(догляд за бетоном влітку та інтенсифікація його твердіння в зимовий час);, демонтаж опалубки та лісів.

Склад простих процесів, їх працемісткість та черговість виконання залежать від виду та специфіки будівлі, що зводиться, типів опалубок та механізмів, технологічних та місцевих умов виконання робіт.

Кожен простий процес виконують спеціалізовані ланки, які об'єднані у комплексну бригаду. Для поточної організації процесу зведення будівель споруду розбивають по висоті на яруси, у плані на захватки.

Розбивання на яруси – висотне розрізання, обумовлена можливістю переривів у бетонуванні, та улаштування робочих і температурних швів. Так одноповерховий будинок розбивається як правило на два яруси: перший – фундаменти, другий усі інші конструкції каркасу. У багатоповерховому будинку за ярус приймається цілий поверх із перекриттям. Перевищення висоти ярусу у 4 м небажано, тому що збільшується боковий тиск на опалубку від бетонного розчину, що укладається.

Розбивання на захватки – горизонтальне розрізання, яке передбачає:

- рівно великість кожного простого процесу, допустиме відхилення не більше 25%;
- мінімальний розмір захватки (участку) – об'єм роботи, що виконується ланкою на протязі одної зміни;
- розмір захватки ув'язують із величиною блоку. Що бетонується без перериву або улаштуванням робочих швів;
- кількість захваток на об'єкті повинна бути рівною чи кратною числу потоків.

Для забезпечення чіткої організації виконання комплексного процесу бетонних робіт поточним методом необхідно:

- визначити працеемкість кожного процесу;
- поділити об'єкт на яруси та захватки, близькі за працеемкістю для

кожного процесу, достатнього для роботи ланки на протязі одної зміни;

- визначити ритм потоку та загальний оптимальний термін виконання робіт;
- визначити та підібрати оптимальне обладнання для подавання на робоче місце опалубки, арматури та бетонного розчину;
- визначити необхідну кількість робітників, виходячи із працездатності окремих процесів, прийнятого ритму потоку та провести комплектацію ланок та бригад;
- скласти календарний (позмінний) графік комплексного процесу.

Можливі варіанти із об'єднанням потоків, так у одному потокові можна вести установлення опалубки та монтаж арматури.

У таблиці 5.1 наведений графік виконання робіт із зведення одного поверху багатоповерхового односекційного житлового будинку із монолітними стінами та збірним перекриттям. Під час проектування робіт передбачено об'єднання усіх будівельних процесів у чотири комплексних, розбивання поверху – захватки на чотири робочих ділянки із приблизно рівними об'ємами(у межах 25% працездатності), скорочення об'єму опалубки у 4 рази – до об'єму бетонування на одній робочій ділянці.

Під час проектування графіку виконання робіт необхідно враховувати, що роботи буде виконувати комплексна бригада у дві зміни, бетонування тільки у першу зміну. Монтаж буде проводиться у «вікно», коли за технологією на сусідній ділянці здійснюється контроль набирання бетоном міцності. Передбачено, що на витримку бетону достатньо одної доби до зняття опалубки у літній час, але не менше двох діб до укладання збірних конструкцій. Сам монтаж бажано відкласти у часі та здійснювати перед установленням опалубки стін на цій робочій ділянці.

Таблиця 5.1 - Графік виконання робіт із зведення монолітних стін та збірного перекриття типового поверху (1 комплект опалубки, 12 днів)

Раб.уч.	Наименование процессов	Трудоемкость		Состав, чел.	Продолж., смен	Рабочие дни																				
		по ЕНиР	по текарте			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2							
						Рабочие смены																				
						1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2					
1	Установ. опалубки				2																					
	Бетонирование	42,47	40	10	1																					
	Выдерживание				1																					
	Разбор. опалубки				1																					
	Монтаж сбор. ж/б	8,34	8	4	2																					
	ИТОГО	50,81	48			1 раб. уч. 3 дня																				
2	Установ. опалубки				2																					
	Бетонирование	40,14	40	10	1																					
	Выдерживание				1																					
	Разбор. опалубки				1																					
	Монтаж сбор. ж/б	7,88	8	4	2																					
	ИТОГО	48,02	48			2 раб. уч. 3 дня																				
3	Установ. опалубки				2																					
	Бетонирование	36,30	40	10	1																					
	Выдерживание				1																					
	Разбор. опалубки				1																					
	Монтаж сбор. ж/б	7,13	8	4	2																					
	ИТОГО	43,43	43			3 раб. уч. 3 дня																				
4	Установ. опалубки				2																					
	Бетонирование	35,61	40	10	1																					
	Выдерживание				1																					
	Разбор. опалубки				1																					
	Монтаж сбор. ж/б	6,97	8	4	2																					
	ИТОГО	42,48	43			4 раб. уч. 2 дня																				
	ВСЕГО	184,73	172			Продолжительность работ на захватке - 12 дней																				
	Вид процессов	*б* - бетонирование; *м* - монтаж				б	м	м		б	м	м		б	м	м		б	м	м	б					

Приймаємо від початку установлення опалубки стін на цій ділянці до початку установлення опалубки стін на сусідньому; за одного комплекту опалубки - 4 і 3 дні, за двох комплектів – 2,0; 1.5 та 1.0 день. За такого ритму час робіт на одній захватці передбачається за одного комплекту 16 та 12 днів, за двох комплектів - відповідно 8;6 та 4 дні.

Використання комплекту опалубки із розрахунку на дві робочих ділянки передбачено під час проектування відповідного графіку робіт (табл. 5.2). Два комплекти опалубки дозволили за незмінного складу робітників у зміну 10 чоловік забезпечити кращі умови для витримування бетону (зняття опалубки через 2 доби), цикл робіт на захватці скорочується із 12 до 8 днів, бетонування та монтаж можна здійснювати тільки у першу зміну.

Графік виконання робіт зведення типового поверху будинку у монолітному варіанті за комплекту опалубки на одну робочу ділянку приведений в табл. 5.3.

Таблица 5.2 - График выполнения работ из зведения монолитных стін та збірного перекриття (2 комплекта опалубки, 8 днів)

раб. уч.	Наименование процессов	Трудоемкость		Состав звена, чел.	Продол. раб. бот. смен.	Рабочие дни																			
		по ЕНиР	по техкарте																						
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
						Рабочие смены																			
						1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
1	Установ. опалубки				2																				
	Бетонирование	42,47	40	10	1																				
	Выдерживание																								
	Разбор. опалубки				1																				
	Монтаж сбор. ж/б	8,34	7	7	1																				
	ИТОГО	50,81	47			2 раб. уч. 2 дня																			
2	Установ. опалубки				2																				
	Бетонирование	40,14	40	10	1																				
	Выдерживание																								
	Разбор. опалубки				1																				
	Монтаж сбор. ж/б	7,88	7	7	1																				
	ИТОГО	48,02	47			2 раб. уч. 2 дня																			
3	Установ. опалубки				2																				
	Бетонирование	36,3	40	10	1																				
	Выдерживание																								
	Разбор. опалубки				1																				
	Монтаж сбор. ж/б	7,13	7	7	1																				
	ИТОГО	43,43	47			3 раб. уч. 2 дня																			
4	Установ. опалубки				2																				
	Бетонирование	35,61	40	10	1																				
	Выдерживание																								
	Разбор. опалубки				1																				
	Монтаж сбор. ж/б	6,97	7	7	1																				
	ИТОГО	42,48	47			4 раб. уч. 2 дня																			
	ВСЕГО	184,73	188			Продолжительность работ на захватке - 8 дней																			
	Вид процессов	"б" - бетониров. "м" - монтаж				м	б	м	б	м	б	м	б	м	б	м	б	м	б	м	б	м	б	м	б
	Кол-во чел. в смену					10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	

Таблица 5.3 - График выполнения работ из зведения типового поверху у монолитному варіанті (1 комплект опалубки, 12 днів)

раб. уч.	Наименование процессов	Рабочие дни													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	Опалубка, армир.	10	10												
	Бетонирование			10											
	Выдерживание					10									
	Разбор. опалубки														
	Опалубка, армир.														
2	Бетонирование														
	Выдерживание														
	Разбор. опалубки														
	Опалубка, армир.														
	Бетонирование														
3	Выдерживание														
	Разбор. опалубки														
	Опалубка, армир.														
	Бетонирование														
	Выдерживание														
4	Разбор. опалубки														
	Опалубка, армир.														
	Бетонирование														
	Выдерживание														
	Разбор. опалубки														
Полный цикл - 12 дней															
	Вид процессов		с	п			с	п			с	п		с	п
	Кол-во чел. в смену	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Усі будівельні процеси на поверсі розбиті на 8 комплексних:

- 1 - монтаж опалубки стін та установлення арматурних каркасів;
- 2 - бетонування стін;
- 3 - витримка та контроль за набиранням міцності бетоном стін;
- 4 - розбирання опалубки стін та їх техогляд;
- 5 - установлення опалубки перекриттів, укладання арматурних сіток та каркасів;
- 6 - бетонування перекриттів;
- 7 - витримка та контроль за набиранням міцності бетоном перекриттів;
- 8 - розбирання опалубки перекриттів та їх техогляд.

Ув'язка процесів у часі, забезпечення можливості виконувати необхідні за послідовністю роботи у межах трьох робочих ділянок дозволяє:

- забезпечити виконання усього комплексу робіт на поверсі за 12 днів за ритму 3 дні на одній робочій ділянці;
- організувати суміщення та паралельне виконання окремих процесів на сумісних ділянках, не змінюючи при цьому склад комплексної бригади, помісячна потреба у яких складає 10 чоловік;
- у передбачені терміни витримки бетону до знаття опалубочних щитів (доба для стін та дві доби для перекриттів) без використання засобів інтенсифікації набирання міцності бетону у літній час.

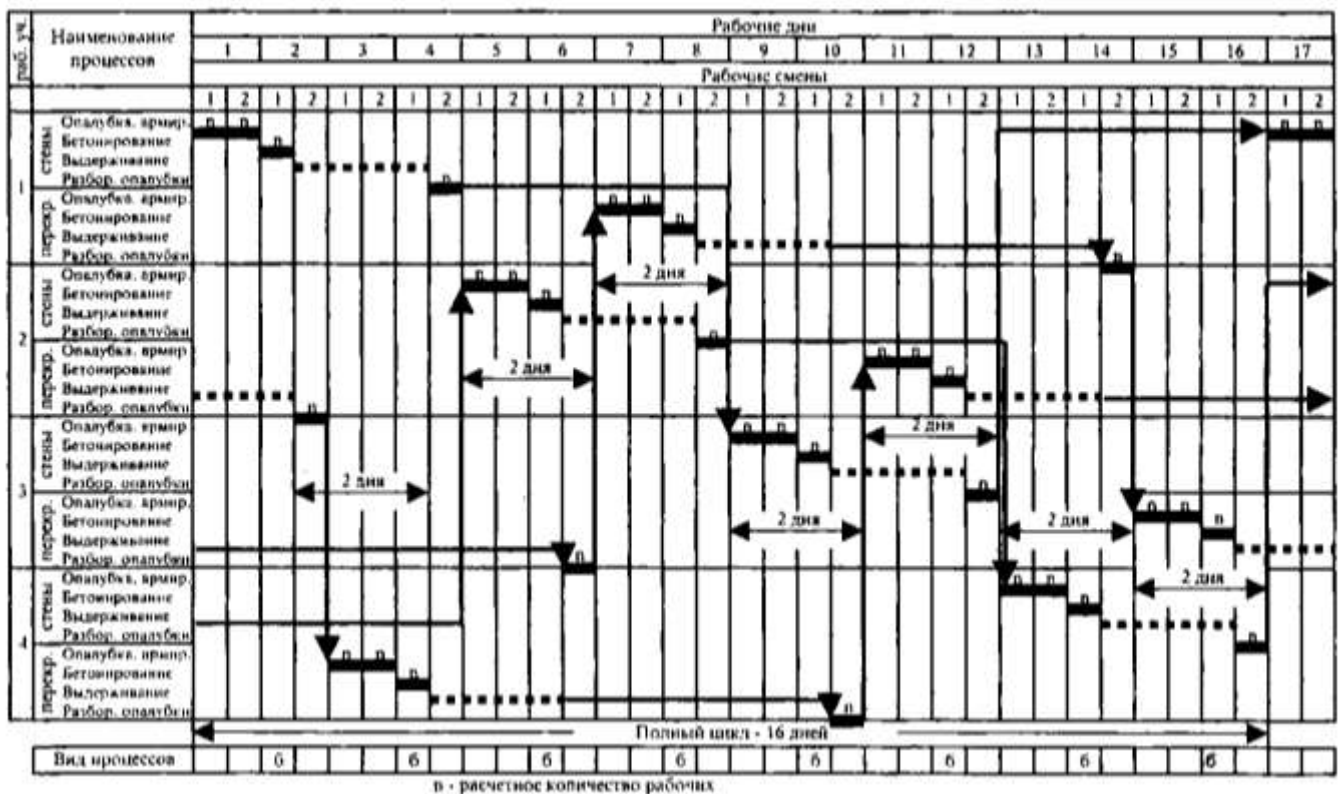
Після бетонування участку перекриття до повернення робітників на дану ділянку для установлення опалубки стін наступного ярусу проходить 7.5 доби, цього часу досить для набирання бетоном 70% проектної міцності.

Зручним для проектування та організації виконання робіт є модульний цикл у два дні. За цей час бригада робітників за одну зміну розбирає опалубку на робочій ділянці та за необхідності ремонтує її; за дві робочі зміни (на протязі дня) установлює опалубку та арматурні каркаси на сусідній ділянці, де у першу зміну наступного дня здійснюють бетонування. Наступні чотири зміни, на цій ділянці, витримують бетон. Бригада за цей час на другій ділянці виконує комплекс бетонних робіт. За наявності двох комплектів опа-

лубки та за роботи одної бригади цикл робіт на захватці складає 16 днів. Дві бригади за цей час можуть виконати роботи на двох поверхах.

Графіки виконання робіт із зведення монолітних конструкцій типового поверху одною бригадою приведений у табл. 5.4.

Таблиця 5.4 - Графік виконання робіт із зведення типового поверху у монолітному варіанті (1 бригада, 2 комплекти опалубки, 16 днів)



Наявність двох комплектів опалубки дозволяє забезпечити наступну послідовність робіт:

на першому участку установлюють опалубку стін та арматуру;

у процесі набирання міцності бетоном стін на першій ділянці бригада переходить на четвертий де розбирає опалубку перекриттів, на третій ділянці установлює опалубку стін та укладає арматуру;

у процесі набирання міцності бетоном стін на третій ділянці бригада повертається на першій ділянці, де розбирає опалубку стін, установлює опалубку та арматуру перекриттів, бетонує це перекриття і т.д.

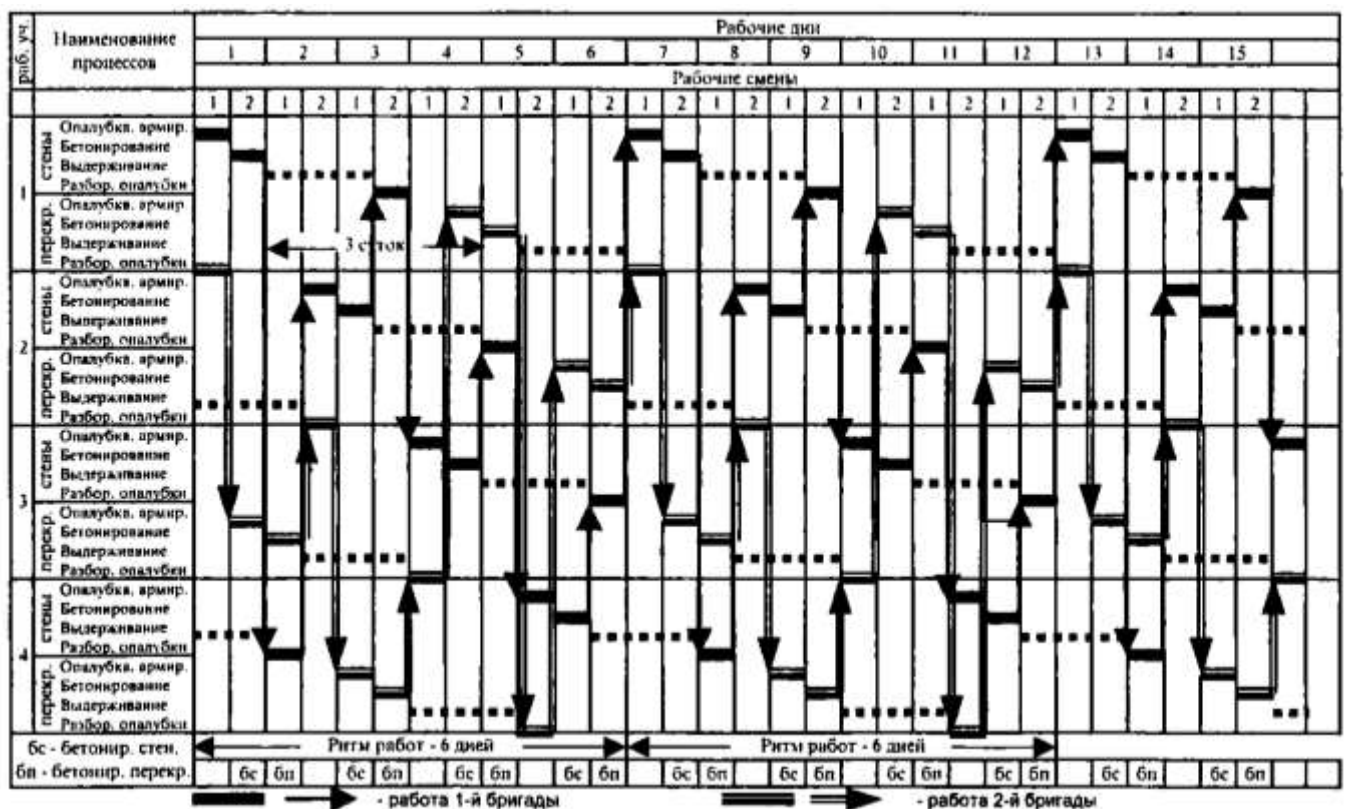
Основне досягнення даного рішення – працює одна бригада у постійному ритмі дві доби, Бетонування ведеться тільки у першу зміну. Для стін

та перекриттів на кожній ділянці термін набирання міцності складає 16 діб.

Перша бригада робітників обслуговує робочі ділянки №1 та 2, друга бригада – ділянки №3 та 4. Передбачається переміщення опалубки, що звільнилася з першої ділянки на третю та навпаки. Другий комплект опалубки обслуговує робочі ділянки №2 та 4.

У сучасних умовах із використанням універсальних опалубочних систем все більше використовується швидкісне будівництво із бетонуванням конструкцій поверху за 6 та 4 доби. Відповідні графіки ув'язані у часі робіт самостійних бригад на бетонуванні стін та перекриттів приведені у табл. 5.5.

Таблиця 5.5 - Графік виконання робіт із зведення типового поверху у монолітному варіанті (2 бригади, 2 комплекти опалубки, 6 днів)



Виходячи із темпів укладання бетону підбирають необхідний комплект машин для даного процесу. У тому ж ритмі необхідно виконувати і роботи із установлення і переміщення опалубки та арматурні процеси.

Для забезпечення безперервного бетонування за великої довжини стін рекомендується розділити стіни на ділянки довжиною 14 – 16 м із установленням на кордонах вертикальних розділюючих розсічок із металевої сітки.

Конструкції багатоповерхових монолітних житлових будинків можна бетонувати у великощитовій, об'ємно переставній, ковзній та інших видах опалубок. Важливо, щоб обраний варіант дозволяв механізувати процес установалення та зняття опалубки.

Оптимальний варіант механізації визначають за трьома показниками: час роботи; працемісткість роботи та вартість укладання 1 м^3 бетону.

Механізація бетонних робіт

Транспортування бетонної суміші. Бетонна суміш до зони бетонних робіт поставляється як правило автобетонозмішувачами у середньому об'ємом $5\text{--}9 \text{ м}^3$.

Укладання бетонної суміші. Бетонна суміш подається у конструкцію за допомогою лотків, стрічковими конвеєрами вантажопідйомних механізмів та автобетононасосів. Перші два способи використовуються за укладання до 50 м^3 у зміну. Третій за любых обсягів але економічна ефективним він є за об'ємів більше 45 м^3 бетонної суміші за зміну.

Укладання за допомогою лотка ефективно за умов можливості установалення автобетонозмішувача вище конструкції, що бетонується (фундаменти, фундаментна плита). Максимальний кут підйому подавання бетонної суміші стрічковими конвеєрами не більше 18° .

Для подавання бетонної суміші у баддях чи бункерах використовуються задіяні на інших монтажно – демонтажних та вантажно – розвантажувальних робота крани (самохідні, баштові та рідше приставні крани). Об'єм бадді $0.3 \div 1.0 \text{ м}^3$.

Найбільш поширеним способом укладання бетонної суміші є використання бетононасосів. За укладання до 80 м^3 бетону за зміну використовують автобетононасоси, що обладнані бункером для завантаження бетонної суміші, насосом та розподільчою стрілою. Бетонну суміш подають на висоту до 80 м та по горизонталі на 360 м . Під час зведення будівель із потребою укладання бетонного розчину більше 60 м^3 за зміну, та за висоти будівель більше

20 поверхів використовують стаціонарні бетононасоси у комплекті із розда- точними бетоноукладачами. Бетоноукладачі, що мають стріли вильотом до 60 м, установлюють на раніше змонтовані конструкції будівлі чи на допоміжні опори. Бункер бетононасосу з'єднують із бетоноукладачем за допомогою вертикального трубопроводу по якому подається бетонна суміш. Із одної стоянки бетоноукладача здійснюється укладання бетонної суміші на декілька ярусів. На наступну стоянку бетоноукладач масою 1 ÷ 6 т, переставляється за допомогою монтажного крану. Після чого подовжується бетонопровід та бетонна суміш подається для бетонування наступних ярусів.

5.3. Зведення будівель у розбірно – переставних опалубках

Найбільш поширеними розбірно – переставними опалубками, що використовуються під час зведення конструкцій сього дня є опалубки німецьких фірм «Пері» та «Дока». За аналогією із ними випускаються і опалубки ряду Українських та Російських фірм.

Опалубка стін та колон. Мілкощитова опалубка різниця високою універсальністю тому її можна використовувати для зведення різних конструкцій - фундаментів, колон, стін, балок перекриттів. Із окремих елементів дрібно щитової опалубки можна збирати, за необхідності, щити площею до 40 м².

Технологічність монтажу та демонтажу опалубочних систем визначається у першу чергу, конструкцією елементів з'єднання. Як правило це з'єднання у вигляді муфт чи металевих стрижнів із чеками та гвинтових з'єднань (рис. 5.1).

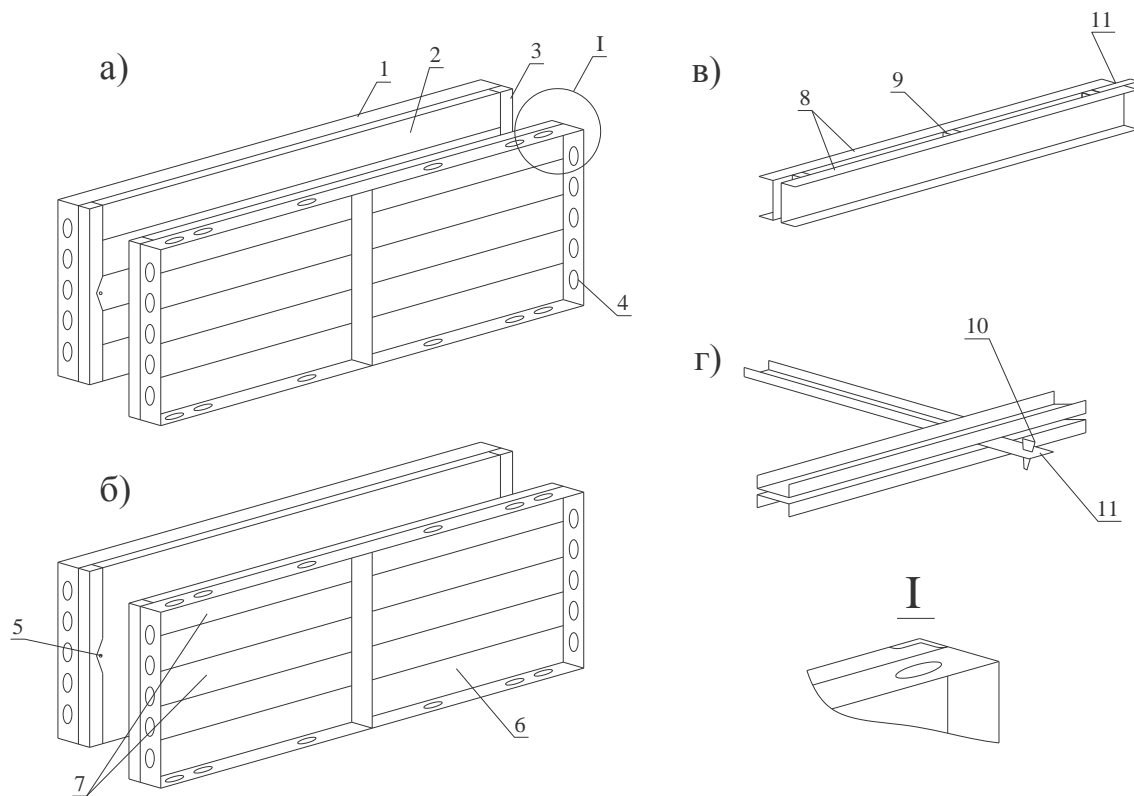


Рис. 5.1 - Уніфікована розбірно-переставна мілкощитова опалубка (ЦНДІОМТП):

а – щит с обшивкою із дощок; б – те ж, з водостійкої фанери або пластика; в – схватка; г – вузол з'єднання схваток; д – деталь кріплення щитів до схватки; 1 – металевий каркас; 2 – обшивка із дощок; 3 – торцева обойма; 4 – отвори для з'єднання щитів; 5 – отвори для пропускання тяжів; 6 – фанера або пластик; 7 – настил із дощок; 8 – швелери-схватки; 9 – прокладка із бруса, 20х30 мм; 10 – клин; 11 – косинка

Широко використовувана дрібнощитова опалубка **«Фрамакс»** фірми **«Дока»**. Дана рамна опалубка використовується для бетонування стін, колон та фундаментів рис. 5.2.

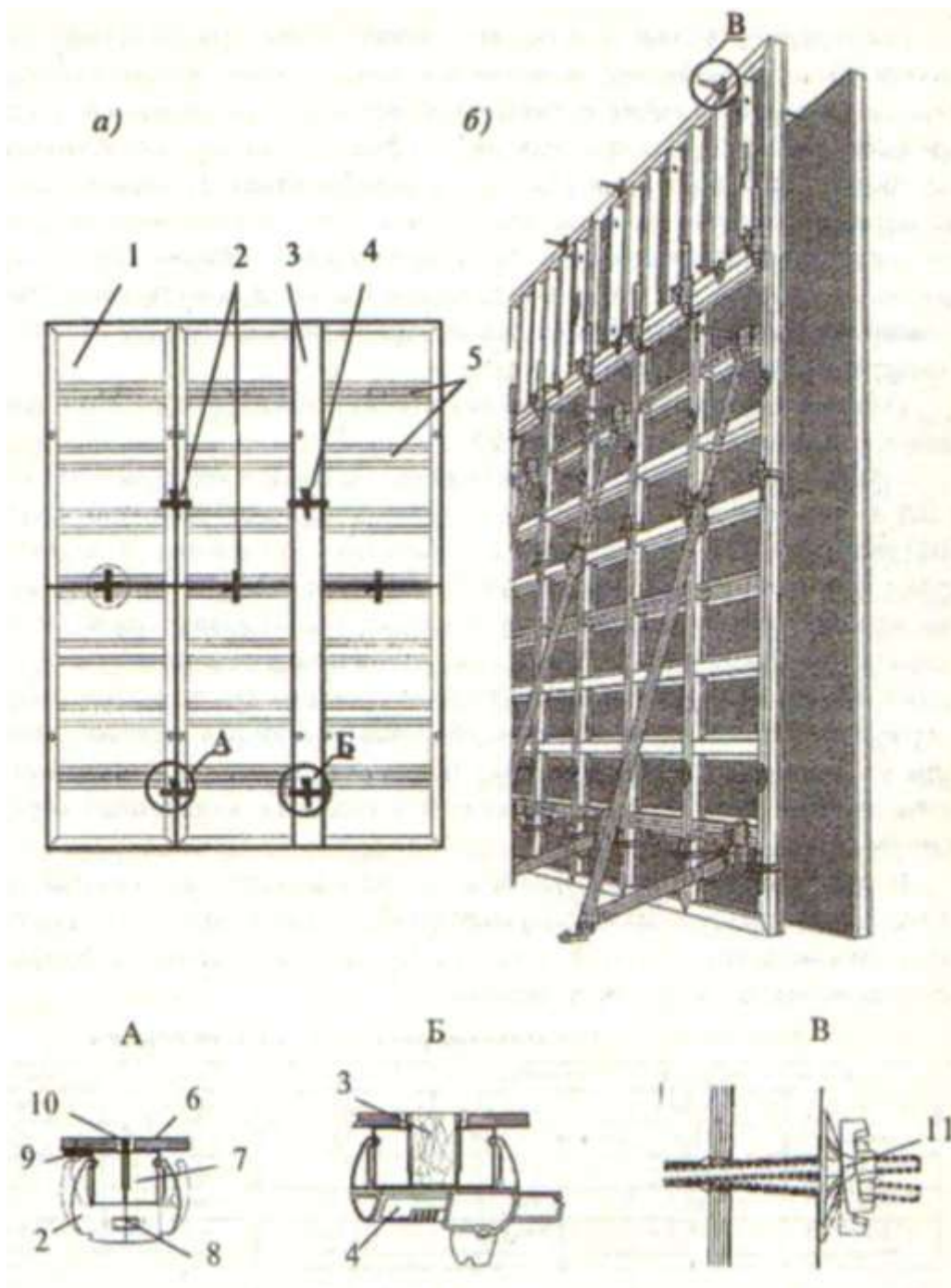


Рис. 5.2 - Розбірно – переставна мілкощитова опалубка фірми «Дока»:
 а – з'єднання щитів у опалубочну панель; б – з'єднання та роз'єднання панелей опалубки; 1 – щит опалубки; 2 – затискаючи пристосування; 3 – дерев'яний брусок – вставка; 4 – універсальний затискаючий пристрій; 5 – ребра жорсткості щитів; 6 – палуба із ламінованої фанери; 7 – контурна рама щитів опалубки; 8 – затискаючий стержень; 9 – гвинт кріплення опалубки до рами; 10 – силіконовий шов; 11 – стягуючий стрижень із гайкою

Особливістю опалубочної системи «Фрамакс» є мала кількість елементів. Використовуються три висоти: 135, 270 та 330 см, за ширини 135, 90, 60,

45 та 30 см тобто 5 типорозмірів. Конструкції елементів та їх з'єднань дозволяє розташовувати їх як вертикально, так і горизонтально, що полегшує формування поверхонь самих різних розмірів. Для бетонування великих площ необхідно об'єднувати щити 2.4 x 2.7 м.

Щити опалубки виготовлюються із водостійкої фанери товщиною 21 мм, алюмінієвих та сталевих оцинкованих листів.

З'єднання елементів опалубки між собою можна здійснювати у будь-якому місці рами завдяки тому, що контурна рама елемента опалубки має жолоб, що проходить по зовнішньому профілю рами.

Опалубка пристосована для зведення як мілких так і великих конструкцій та об'єктів.

Вдосконалена мілкощитова рамна опалубочна система «Фрамакс» включає сталеву раму опалубки із гарячекатаного коробчастого профілю, який забезпечує високу міцність та захищає торці опалубки від пошкоджень. Жолоб у зовнішньому профілю рами дозволяє з'єднувати елементи опалубки у будь-якому місці, у вертикальному та горизонтальному положеннях. Опалубочні плити мають товщину 18 мм. У цієї опалубки єдиний великий елемент масою 330 кг із розмірами 2.4 x 3.0 м, інші елементи шириною 1.0, 0.75 та 0.5 м та висотою 3.0 та 1.2 м. Для опалубки колон розроблені щити шириною 0.9 м та висотою 3.0, 1.8 та 1.2 м.

Система опалубки німецької фірми «Мева» призначені для зведення будь-яких горизонтальних та вертикальних конструкцій (рис. 5.3).

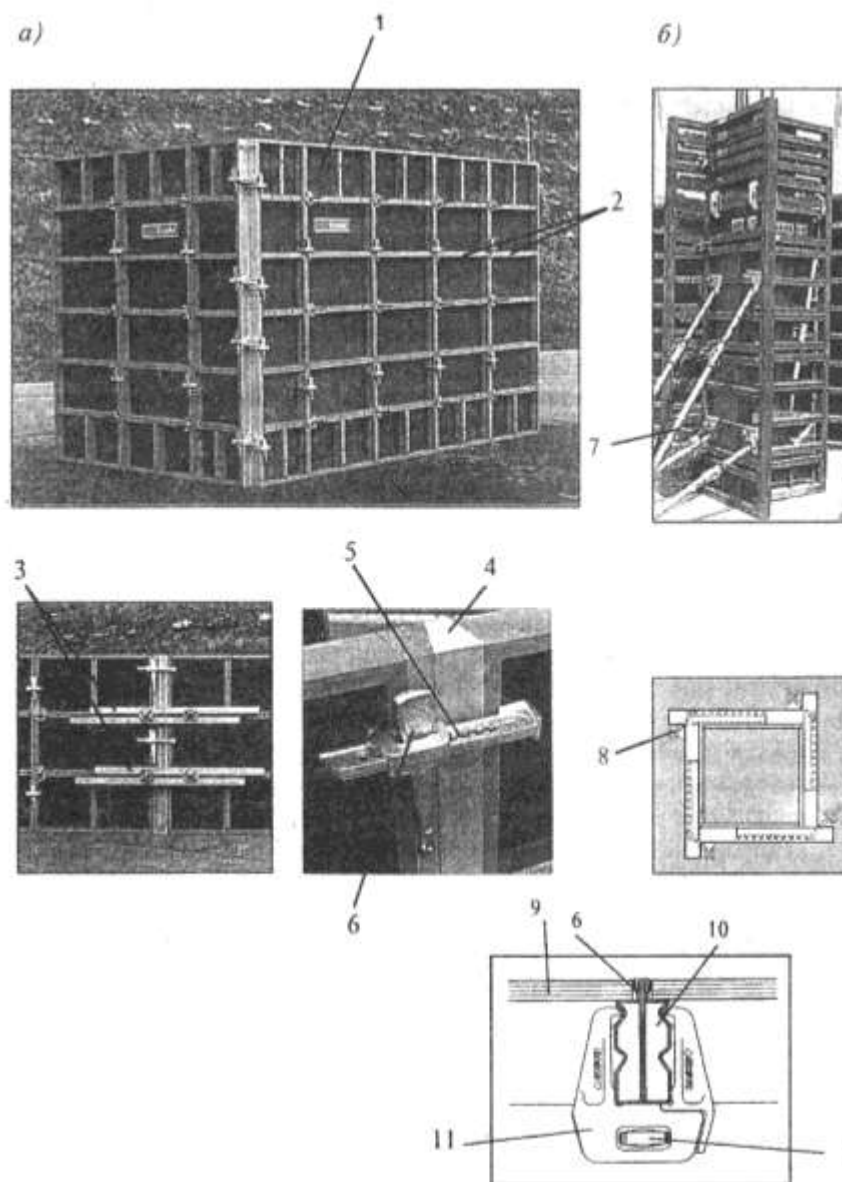


Рис. 5.3 - Мілкошитова опалубка фірми «Мева»:
 а – загальний вигляд зібраної опалубки; б – опалубка колони; 1 – щит опалубки; 2 – ребра жорсткості; 3 – вирівнюючі та затискаючі шини; 4 – брус – вставка; 5 – універсальний затискаючий пристрій; 6 – опалубочний замок; 7 – підпирний підкіс; 8 – натяжний елемент; 9 – палуба із фанери; 10 – контурна рама щита опалубки; 11 – затискаючий пристрій

Специфіка щитів опалубки «Мева» у тому, що усі рами виконані із сталевого, алюмінієвого чи змішаного каркасу, зроблені із нероздільного пустотного профілю із ввігнутим гофрам та надійним захистом країв елементів опалубки. Високоєфективними є замкові з'єднання. Використовуються щити трьох розмірів за висотою - 2.7, 1.35 та 0.9 м, та шириною дев'яти типорозмірів – 2.7, 1.35, 0.9, 0.75, 0.55, 0.5, 0.45, 0.3 та 0.25 м. Товщина фанери 15 мм

для щитів шириною до 0.9 м та 18 мм для щитів більшої ширини. Вона розрахована на тиск бетонної суміші у 60 кН/м^2 .

На ринкові представлена також мілкощитова опалубка «Расто», великощитова опалубка «Манто» та опалубка для перекриттів «Сомпакт» німецької фірми «Тиссен». Основний елемент опалубки «Расто» щит висотою 2.7 або 1.5 м та шириною від 0.45 до 0.9 м із градацією через кожні 5 см. Нарощування щитів можливо як за спів падіння горизонтальних швів так і за їх зміщення.

Для з'єднання щитів використовують універсальні растро-стискачі. Комбінований стискач довжиною 40 см надійно з'єднує два елементи опалубки за одне робоче обертання барашка стик у стик, протидіючи розтягненню, вібрації та тиску бетонної суміші. Це з'єднання не тільки забезпечує вивірення співвідношення щитів та їх міцність, але дозволяє піднімати краном зібраний щит площею 40 м^2 . За необхідності з'єднання вертикальних та горизонтальних щитів між ними установлюють вставку шириною 15 см.

Мілкощитова опалубка фірми «Даллі» складається із щитів висотою 2.64, 1.32 та 0.88 м і 10 типорозмірів за шириною від 0.75 до 0.20 через кожні 5 см. На торцях кожного щиту передбачені дві приварені шестигранні гайки, що забезпечують міцне штирове з'єднання двох щитів. (рис. 5.4).

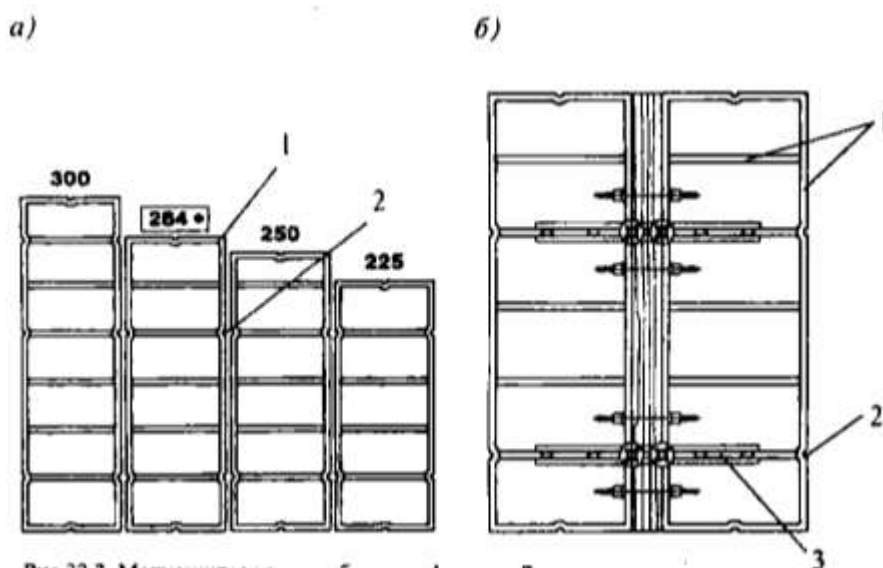


Рис. 5.4 - Мілкощитова опалубка стін фірми «Даллі»:
а – серійні елементи; б – стик двох елементів; 1 – елементи жорсткості щитів;
2 – паз для кріплення протилежних щитів; 3 – вирівнююча шина

Опалубка для колон розроблена висотою 3.0, 2.64, 1.32 та 1.0 м (рис. 5.5).

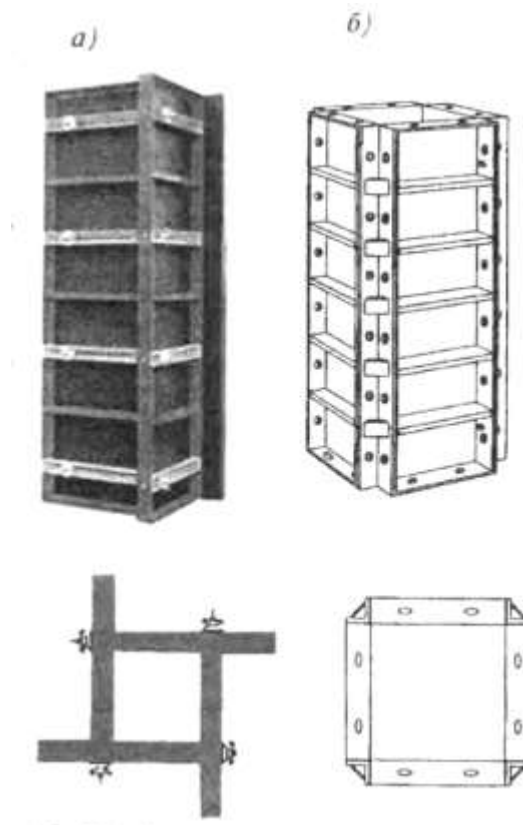


Рис. 5.5 - Опалубка коло фірми «Далі»:
а – опалубка із кріпленням з тягувальними стрижнями; б – те ж, із зовнішніми кутовими елементами

Великощитова опалубка включає щити розміром від 3 до 20 м². Елементи опалубки суміщають у собі палубу із підтримуючими прогонами та ребрами. Установлення та зняття такої опалубки здійснюється за допомогою крану.

Опалубку установлюють у два етапи. Спочатку установлюють арматурний каркас, потім – опалубку із одної сторони на усю висоту поверху, а потім – опалубку із другої сторони (рис. 5.6).

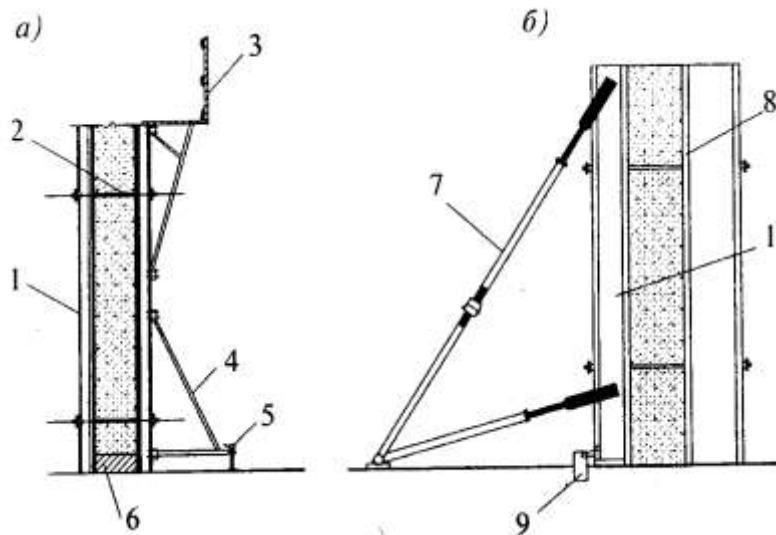


Рис. 5.6 - Великощитова опалубка стін фірми «Мева»:
 а – каркасна; б – каркасно – щитова; 1 – каркас щита; 2 – затяжка; 3 – консольні підмості; 4 – підкіс; 5 – домкрат; 6 – цоколь стіни; 7 – підкіс – розчалка; 8 – палуба; 9 – фіксатор

Бетонну суміш укладають зверху із закріплених на опалубці консольних підмостків, що розташовані на зовнішній стороні щита. Товщина шару бетонної суміші, що укладається за один раз із ущільненням глибинними вібраторами - 30 – 40 см. Для сприйняття тиску бетонної суміші під час установа опалубки використовують спеціальні інвентарні стяжки чи додаткові вкладиші. Площа поверхні не повинна перевищувати 70 м².

Великощитова опалубка «Маммут» фірми «Мева» для бетонування масивних конструкцій має посилений профіль та витримує тиск бетонної суміші у 100 кН/м². Товщина фанери 21 мм.

Розміри щитів: висота 3.0, 2.5 та 1.25 м, ширина – 2.5, 1.25, 1.0 та 0.75 м. Для даної опалубки допустимо використання зовнішніх вібраторів. Дану опалубку можна влаштовувати на висоту до 4.5 м без додаткового кріплення.

Великощитова опалубка «Манто» фірми «Тиссен» призначена для зведення великих житлових та промислових об'єктів та витримує тиск 80 кН/м². Висота щитів 2.7 м для житлових будинків та 3.3 м для промислових.

Розбірно-переставна опалубка стін та колон фірми «НОЕ Тор 2000» (рис. 5.7) витримує тиск у 80 кН/м². Висота опалубки 3.31, 3.0 та 2.65 м,

та ширина – 2.65, 1.32, 1.25. 1.0 м. Опалубка для колон витримує тиск до 125 кН/м².

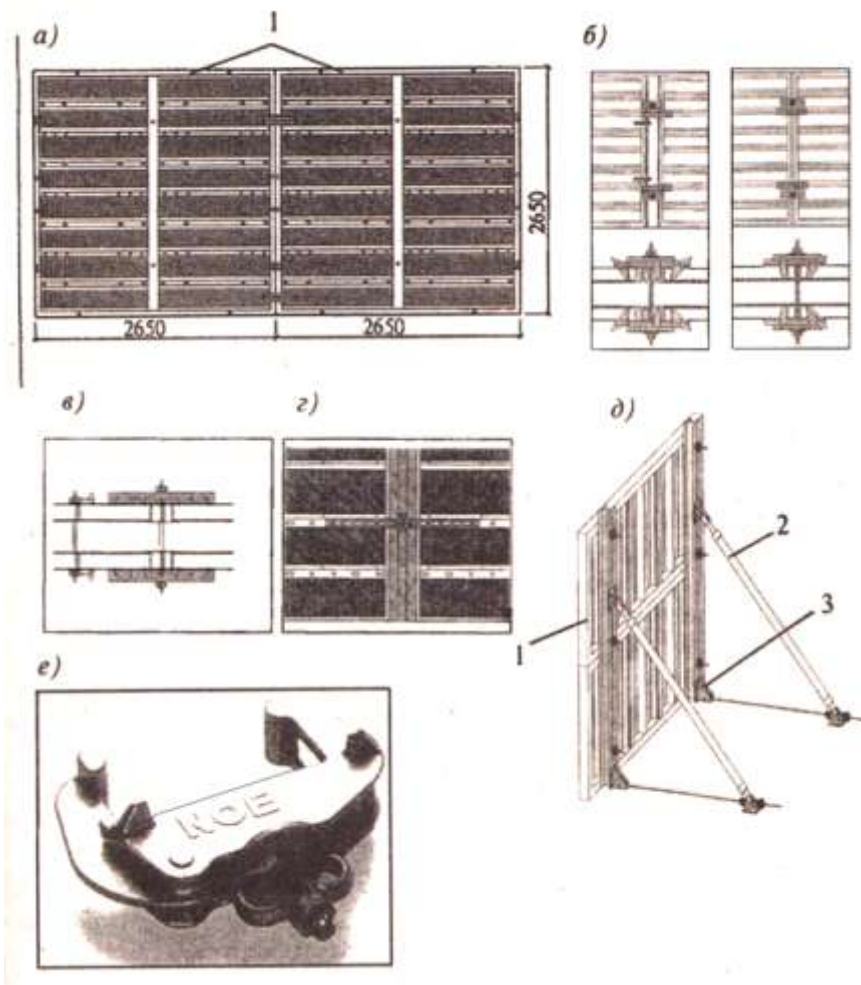


Рис. 5.7 - Розбірно – переставна опалубка стін фірми «НОЕ»:
а – з'єднання щитів; б и в – стыки щитів із універсальним затискаючим пристроєм; г – те ж, із використанням вирівнюючої шини; д – розкріплені щити за односторонньої опалубки; е – швидкодіючий затискаючий пристрій із барковим затискачем; 1 – опалубочний щит; 2 – розпирка; нижня опора

Щитова стінова опалубка французької фірми «Утинор» одного із світових лідерів у виробництві металевої опалубки для стін, колон, перекриттів, ліфтових шахт та ін. Товщина металевого листа 4 мм. Нормативне обертання опалубки складає 800 разів. Для стін випускаються такі види опалубки: стандартна, така, що складається та контейнерна.

Стандартна опалубка складається із вертикальних панелей висотою 2.52, 2.60 та 2.7 м, довжиною модуля 1.25 м, що дозволяє мати у наборі від

1.25 до 6.25 м. Щити складаються із формуючого металевого листа товщиною 3 мм та 4 мм із елементами жорсткості та несучими конструкціями (фермами, балками), що сприймають навантаження від бетонної суміші, забезпечують необхідну стійкість опалубки та можливість її регулювання (рис. 5.8).

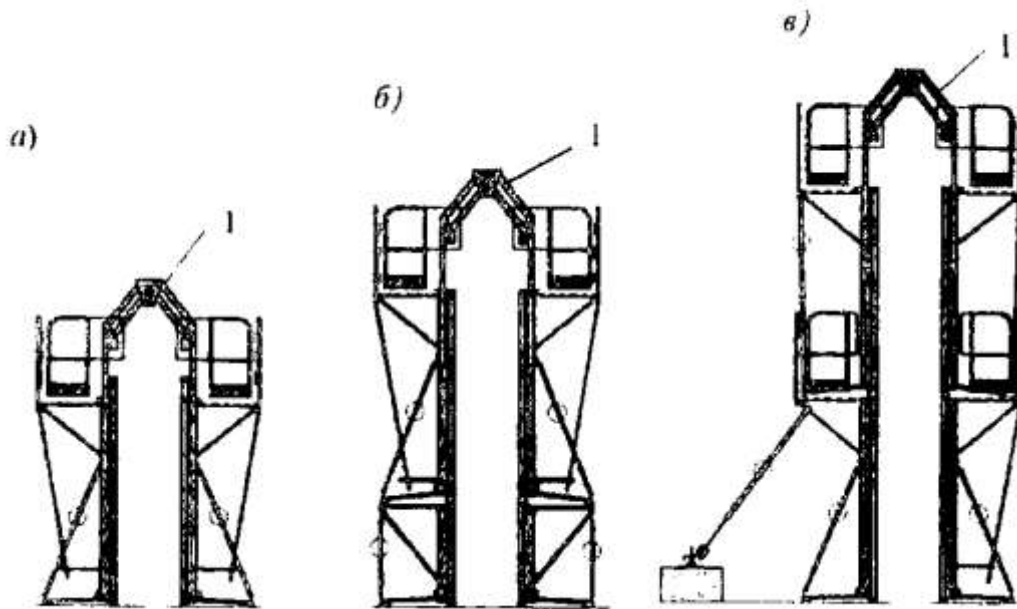


Рис. 5.8 - Стінова опалубка фірми «Утіно́р»:

а – для стандартних стін; б – із нижньою горизонтальною вставкою 1.0 та 1.5 м; в – за установлення стінових панелей у два ряди; 1 – козли для встановлення та переустановлення опалубочних конструкцій

Для двохстороннього формування стін два щити опалубки фіксуються між собою у положенні «лице до лица» за допомогою підйомної телескопічної рами, завдяки якій постійно забезпечується стійкість обох щитів на протязі необхідного проміжку часу. Під час знімання опалубки за допомогою крану, телескопічна рама автоматично розсуває щити та відриває їх від опалубки.

Під час установлення опалубки на нове робоче місце щити знаходяться на відстані 1.1 м один від одного, що дає можливість установлювати каркаси та інші конструктивні елементи. Щити затягуються за допомогою шпильок, при цьому одна знаходиться весь час вище рівня бетонування, а інша розташована у самій основі стіни. Ніяких інших нерівностей та отворів

у стіні немає.

Кожна стінова опалубка оснащена у основі домкратами для її установлення на потрібному рівні та двома підйомними скобами. Ферми до опалубки закріплюють із кроком 1.25 м (3 елемента на один щит довжиною 3.75 м). Кожен стіновий щит обладнаний робочою площадкою та драбиною.

Важливим елементом забезпечення якісного та вертикального бетонування є бетонування на нульовому рівні цоколя висотою 60 - 100 мм із випусками арматури. Цоколі повинні бетонуватися одночасно із плитами перекриття над підвалом, а за бетонування перекриття першого поверху необхідно залишити цоколі стін другого поверху і т. д.

Під час зняття опалубки знімають шпильки та гвинти отвороутворювачів, послаблюють домкрати ферм, від'єднують торцеві відсікачі стін та роз'єднують панелі, які потім переміщують на нові захватку. Після зняття щити опалубки необхідно обмити струменем води, очистити металевими скребками та змазати спеціальним мастилом.

Опалубка перекриттів. За установлення опалубки балочного перекриття послідовність робіт буде наступною (рис. 5.9).

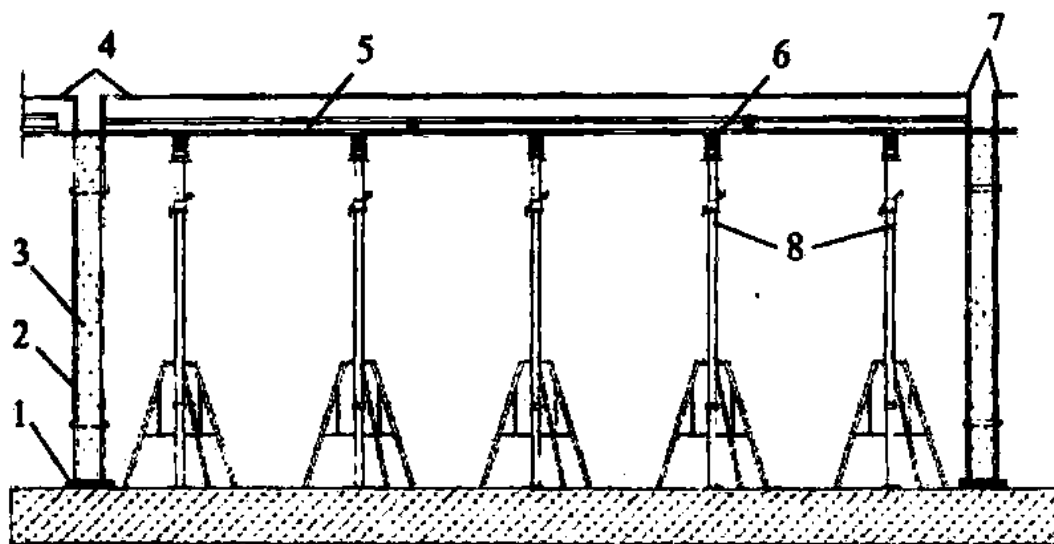


Рис. 5.9 - Елементи збірно – розбірної переставної опалубки:
1 – дерев'яні рамки колон; 2 – опалубка колон; 3 – колона; 4 – щити опалубки; 5 – щити днища балок; 6 – дерев'яні опалубні балки; 7 – бокові щити опалубки балок; 8 – підтримуючі стійки на триногах

Спочатку установлюють арматурний каркас колон, на них опалубку колон із закріпленням хомутами та розкріпленням у 2 – 3 рівнях розкосами. Для з'єднання із вище розташованими конструкціями арматуру колон випускають вище верхнього обрізу опалубки на 40 – 50 см. Потім бетонують колони. Після цього до опалубки колон установлюють щити днища балок чи прогонів, під їх установлюють та вивіряють по висоті підтримуючі стійки чи просторові опори. Стійки для просторової стійкості мають знизу триноги. Після установлення бокових щитів опалубки балок та з'єднання горизонтальними стяжками їх скріплюють із щитом днища. На наступному етапі під перекриття підводять дерев'яні опалубочні балки, що також установлюються на стійки чи просторові опори, по ним укладають щити із вологостійкої фанери. Після укладання арматурних каркасів та сіток, прокладання трубок для внутрішніх проводок здійснюють бетонування. Розбирання опалубки здійснюють після набирання бетоном необхідної міцності. Розбирання опалубки здійснюють у зворотній послідовності.

Опалубка «ЦНИИОМТП» складається із щитів висотою на поверх за ширини від 300 до 1800 мм, а також добірних – торцевих та кутових. Щит складається із металевої палуби, горизонтальних балок та вертикальних фермочок. У нижній частині щитів передбачені гвинтові домкрати. У даній опалубці можна бетонувати стіни товщиною $12 \div 16$ та 20 см за висоти до 3.0 м та перекриття товщиною 10 – 22 см.

Монолітне перекриття улаштовують після зведення стін та набирання ними необхідної міцності. Опалубку перекриттів укладають на телескопічні стійки, після чого укладають арматурні сітки у двох рівнях та бетонують.

Опалубка для перекриттів «Компакт» фірми «Тиссен» (рис. 5.10) дозволяє здійснювати бетонування перекриттів будь-якої довжини, ширини та товщини. Опалубка складається із компакт – балки С20, телескопічної стійки із триногою та щитів.

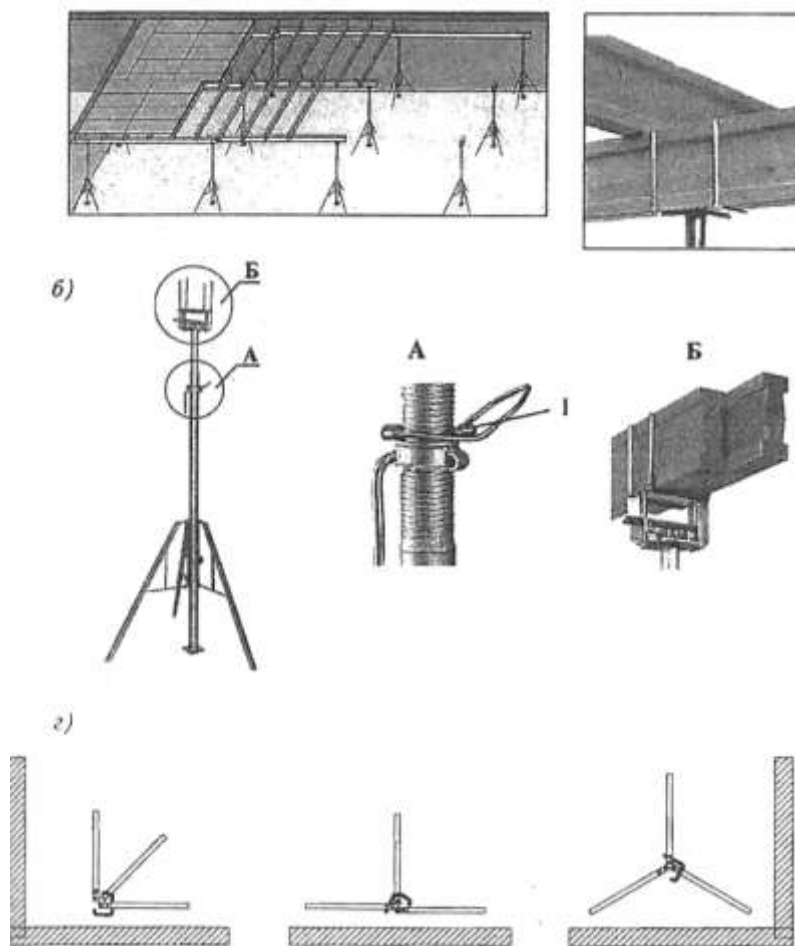
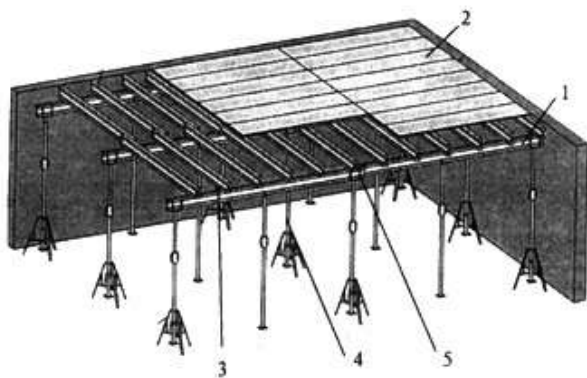


Рис. 5.10 - Опалубка перекриттів «Компакт» фірми «Тиссен»:
а – загальний вигляд опалубочної системи; б – опорна стійка; в – вузол з'єднання повздовжніх та поперечних балок Н20; г – варіанти розташування триніг опорної стійки; А – домкрат; Б – з'єднання балок Н20 у вилочному захваті; 1 – фіксуючий штир

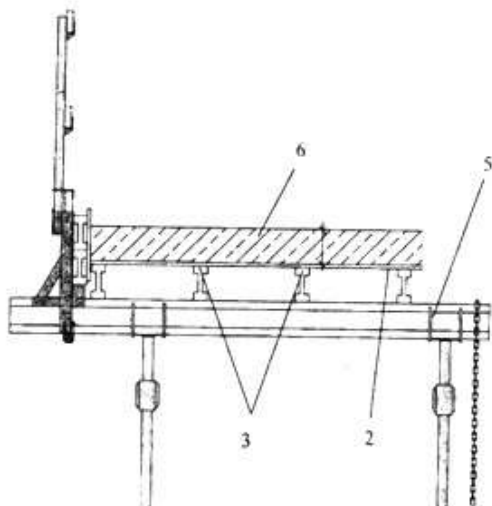
Монтаж опалубки здійснюється у такій послідовності: У стійку установлюють головку, закріплюють її триногою. У головки стійки установлюють повздовжні балки, на які укладають поперечні балки, а по останнім укладають щити опалубки. Під час знімання опалубки, головка опускається на 6 см, а разом із нею і уся система опалубки. Після чого розбираються елементи опалубки. Усі елементи опалубки, окрім стійок, вироблені із високоякісної деревини чи із клеєної деревини.

Практично аналогічні принципові рішення мають інші опалубки, що використовуються для бетонування перекриттів: «Мева Дек», «НОЕ», «Далли» (рис. 5.11).

а)



б)



в)

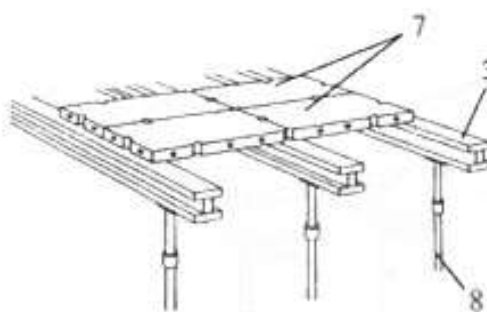


Рис. 5.11 - Опалубка покриттів фірми «НОЕ» та «Даллі» із балками Н20:
а – загальний вигляд опалубки «НОЕ»; б – крайовий вузол опалубки; в – опалубка «Даллі»; 1 – балка Н20; 2 – опалубочний щит із водостійкої фанери; 3 – поєздовжня балка Н20; 4 – опорний штатив; 5 – вилка; 6 – перекриття, що бетонується (до 30 см.); 7 – перекриття із збірних залізобетонних плит; 8 – стійка

5.4. Зведення будівель у опалубці, що переміщуються горизонтально

Котуча опалубка – це опалубка, що переміщується циклічно, по мірі набирання укладеною бетонною суміші необхідної міцності, горизонтально. Вона використовується для бетонування лінійних споруд, що мають постійний поперечний перетин: підпiрні стінки, тунелі, колектори, що зводяться відкритим способом. При цьому дана опалубка може рухатися: опалубочні щити безперервно ковзнуть по поверхні конструкції, що зводиться чи перес-тавляються із відриванням від конструкції.

Котуча опалубка складається із внутрішніх та зовнішніх щитів (рис.

5.12).

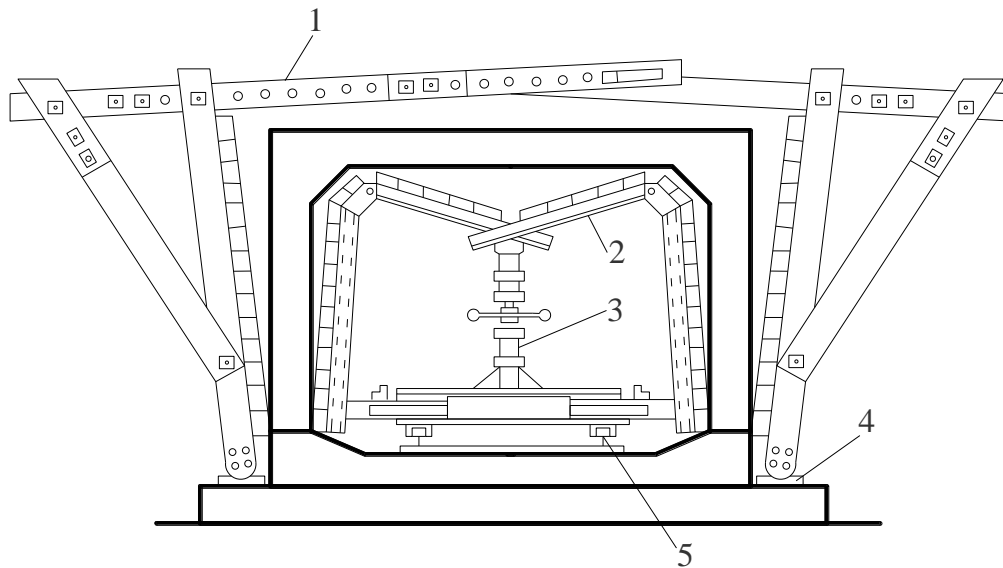


Рис. 5.12 - Котюча опалубка для бетонування прохідних каналів у процесі демонтажу:

1 – рама зовнішньої опалубки; 2 – телескопічна металева рама внутрішньої опалубки; 3 – стійка - механізми для розпалубки та приведення опалубки у транспортний стан; 4 – опорна дошка; 5 – коток

Нижня внутрішня частина опалубки, змонтована на рейковій колії, складається із візка та закріпленому на ньому підйомному пристрої – домкратам двох типів, підйомно – опускними опорами, що підтримують щити інвентарної опалубки. На візку також знаходяться центральні стійки із гвинтовими домкратами. Верхній щит є складним та шарнірно закріплений на стійці.

Вертикальні щити з'єднані із горизонтальними також за допомогою шарнірів. Верхні щити установлюють у робоче положення та знімають опалубку за допомогою домкратів розташованих на стійках.

Зовнішня опалубка складається із двох бокових рам, що з'єднані шарнірно і вони можуть змінювати своє положення на робоче та розпалублення. Зовнішня опалубка переустановлюється за допомогою крану, а внутрішня на візку по рейкам за допомогою тягової лебідки.

Зведення із використанням даної опалубки здійснюється у наступній послідовності:

- із використанням мілко щитової інвентарної опалубки зводять днище тунелю із створенням цоколю висотою до 20 см;
- установлюють внутрішню частину тунельної опалубки та приводять її у робоче положення;
- установлюють арматурний каркас;
- установлюють зовнішню опалубку;
- укладають бетонну суміш;
- витримують бетонну суміш;
- відривають щити від опалубки за допомогою домкратів та приводять їх у транспортне положення. Під час знімання внутрішньої опалубки горизонтальний щит начебто переломлюється та під час опускання вниз тягне за собою вертикальні щити і вони також відриваються від бетону.;
- внутрішню опалубку переміщують у нове положення за допомогою візків та лебідки, а зовнішню за допомогою крану.

За допомогою котючої опалубки можна зводити склепіння двоякої кривизни прогоном 12 – 18 м висотою 5 – 7 м. Одна ланка інвентарної опалубки має довжину 6 м (рис. 5.13).

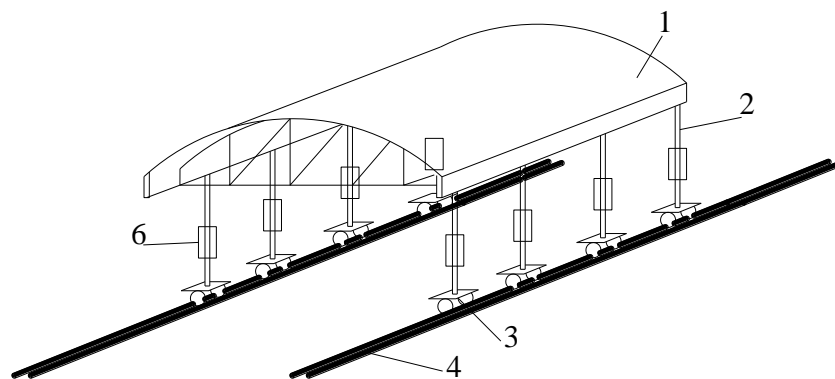


Рис. 5.13 - Котюча опалубка для бетонування покриттів тунелів, станцій метро:
1 – опалубка; 2 – телескопічний стояк; 3 – платформа; 4 – котки; 5 – рейки;
6 – домкрат

За допомогою такої опалубки зводять склепіння станцій метрополітену.

На першому етапі зводять стіни із використанням інвентарної великощитової опалубки, а потім установлюють дану опалубку та за допомогою домкратів приводять її у проектне положення. На опалубку укладають арматурні каркаси та сітки та здійснюють детонування склепіння. Після набирання бетоном необхідної міцності, за допомогою домкратів, опалубку опускають у транспортне положення та по рейкам за допомогою лебідок переміщують у нове робоче положення де процес повторюється.

Існує різновидність котучої опалубки для зведення довгих стін.

Об'ємно переставна опалубка використовується для одночасного бетонування внутрішніх поперечних стін та міжповерхових перекриттів багатопверхових житлових та адміністративних будинків. Вона являє собою великорозмірних опалубочний блок, що включає опалубку стін та перекриттів, яка установлюється та переустановлюється за допомогою крану.

Ця опалубка виготовлюється просторових секцій П – та Г – образної форми і складається із двох бокових (стінових) та опалубки стелі, що шарнірно з'єднані між собою, підтримуючих пристосувань для закріплення її у проектному положенні та знімання. Секції за їх з'єднання утворюють «тунелі» опалубки на квартиру чи на увесь будинок. Секції можуть мати перемінну ширину у залежності від прийнятого кроку стін та різну довжину. Ці секції установлюються на перекриття раніше забетонованого поверху, вивіряються та з'єднуються між собою у повздовжньому та поперечному напрямках.

П- образні та Г – образні опалубки мають системи механічних домкратів для вивіряння та установлення у проектне положення, котючі опори для переміщення секцій опалубки за монтажу та демонтажу, системи розкосів для забезпечення необхідної просторової жорсткості.

П – образна опалубка має ширину 1.2, 1.5, 1.8 м (модуль 300 мм), прогін 2.4 – 6.3 м. Товщина перекриттів до 16 см. Висота опалубки 2.8, 3.0 та 3.3 м. У комплект опалубки входять щити торцевих зовнішніх стін, ліфтових шахт, секції для коридорів та підмості.

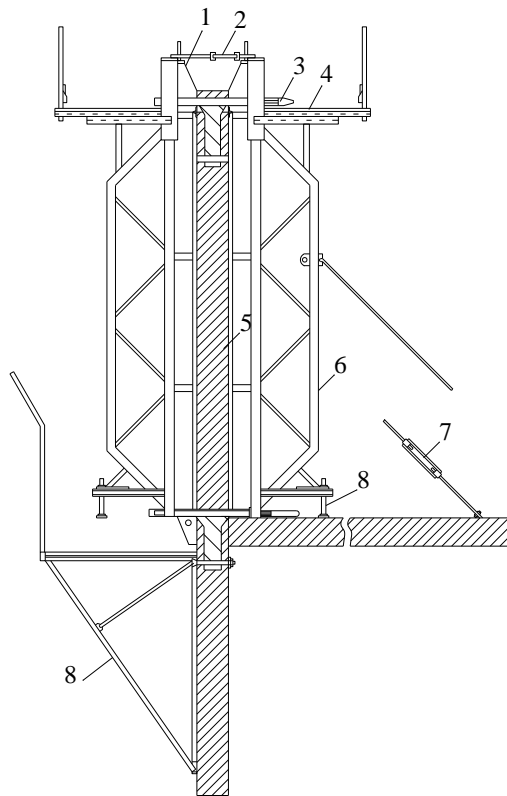


Рис. 5.14 - Уніфікована великощитова П - образна опалубка:
 1 – направляюча бетонної суміші; 2 – стяжка; 3 – тяж; 4 – помости; 5 – щит;
 6 – вертикальна ферма; 7 – регульована відтяжка; 8 – домкрат; 9 – помости
 для монтажу зовнішнього щита

Опалубочний блок із П – образних секцій збирають на усю довжину будинку. Секції опалубки установлюють на колію із швелерів, по яких їх можна переміщувати вздовж чи поперек будинку в залежності від конструктивного рішення будинку. Колію укладають вздовж стін, що бетонуються.

Зібрану секцію установлюють за допомогою крану. Для установлення у робочий стан та для знімання нижня частина опалубки обладнана чотирма катками та чотирма гвинтовими домкратами, які розташовані вище опор та за допомогою яких секцію можна піднімати під час установлення у робочий стан та опускати під час знімання.

Під час бетонування попереднього поверху або із деяким відставанням у часі здійснюють бетонування цоколі стін поверху висотою 15 – 20 см та випусками арматури на 30 – 40 см для з'єднання із арматурою стін.

На новому робочому горизонті здійснюють розбивання висей стін, ро-

змітку міст установлення секцій опалубки, а за необхідності - улаштування маяків стін.

Опалубку подають за допомогою крану та установлюють у відповідності із розбивочними рисками (рис. 5.15).

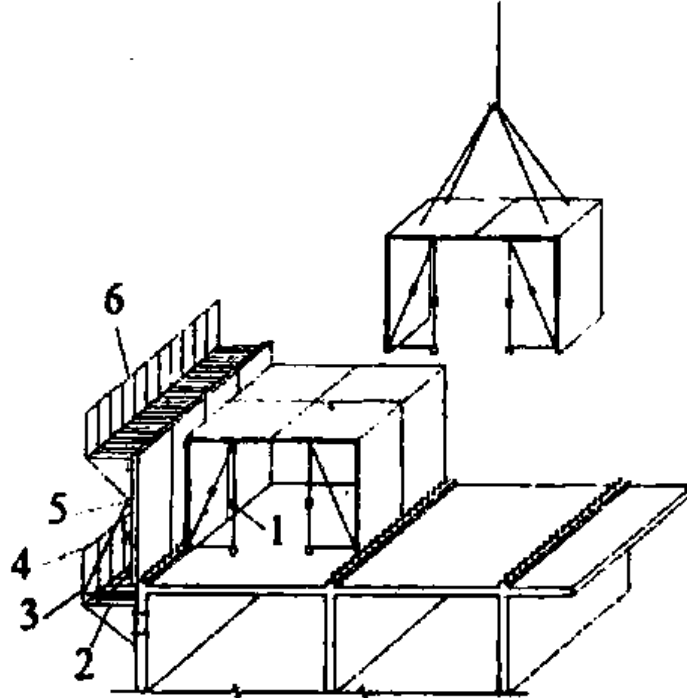


Рис. 5.15 - Схема установлення щитів об'ємно - переставної опалубки:
1 – механічні домкрати; 2 – консольні підмости; 3 – телескопічні нахилені стійки для кріплення щитів; 4, 6 – огорожа; 5 – торцевий боковий щит

За допомогою домкратів вивіряють горизонтальність верхніх щитів, а за допомогою струбцин досягають контакту із цоколем та вертикальності бокових панелей. Потім по довжині тунелю поряд установлюють сусідню секцію, між ними установлюють спеціальні прокладки та здійснюють додаткове натягнення за допомогою замкових з'єднань.

Після установлення тунелю на усю довжину починають установлювати просторові каркаси армування стін на висоту поверху та довжиною, як правило, 6 м. Каркаси подають за допомогою кранів та з'єднують із випусками арматури цоколів. Потім установлюють торцевий щит. Для утворення віконних та дверних отворів на опалубці закріплюють спеціальні вставки. На поверхню тунелю укладають арматурний каркас перекриття які з'єднують із каркасами стін.

Бетонну суміш укладають між тунелями опалубки для бетонування та утворення стін будинку, а також на самі секції, здійснюючи бетонування перекриттів.

Після набирання бетоном необхідної міцності, опалубку демонтують не розбираючи її на окремі складові частини. Під час демонтажу опалубки як би стискаються, для чого елементи верхніх щитів за допомогою домкратів опускаються, а бокові панелі відривають від стін. Після цього опалубку на котках по інвентарній колії, укладеній по перекриттю, висувають на сусідню позицію або на спеціальні підмості, які улаштовують із повздовжньої відкритої сторони будинку, звідкіля знов закріплену секцію краном переставляють на нову позицію.

Горизонтально переміщувану чи об'ємно переставну опалубку використовують, як правило, для зведення будинків із поперечними несучими стінами та відкритими фасадами, які необхідні для витягування опалубки. Це накладає на будівельників певні технологічні вимоги – необхідно у процесі зведення будинку залишати отвори чи відкриті фасади для витягування великих секцій опалубки. Ці відкриті поверхні пізніше закривають збірними стіновими панелями чи кладкою із цегли, керамічних каменів чи інших легких матеріалів.

Об'ємно – переставна опалубка, у порівнянні із великощитовою, має більш складну конструкцію та вартість, тому її бажано використовувати для зведення значної серії монолітних будинків із високим темпом обертання.

У залежності від технології та наявності відповідних пристосувань використовуються наступні схеми демонтажу опалубки (рис. 23.4):

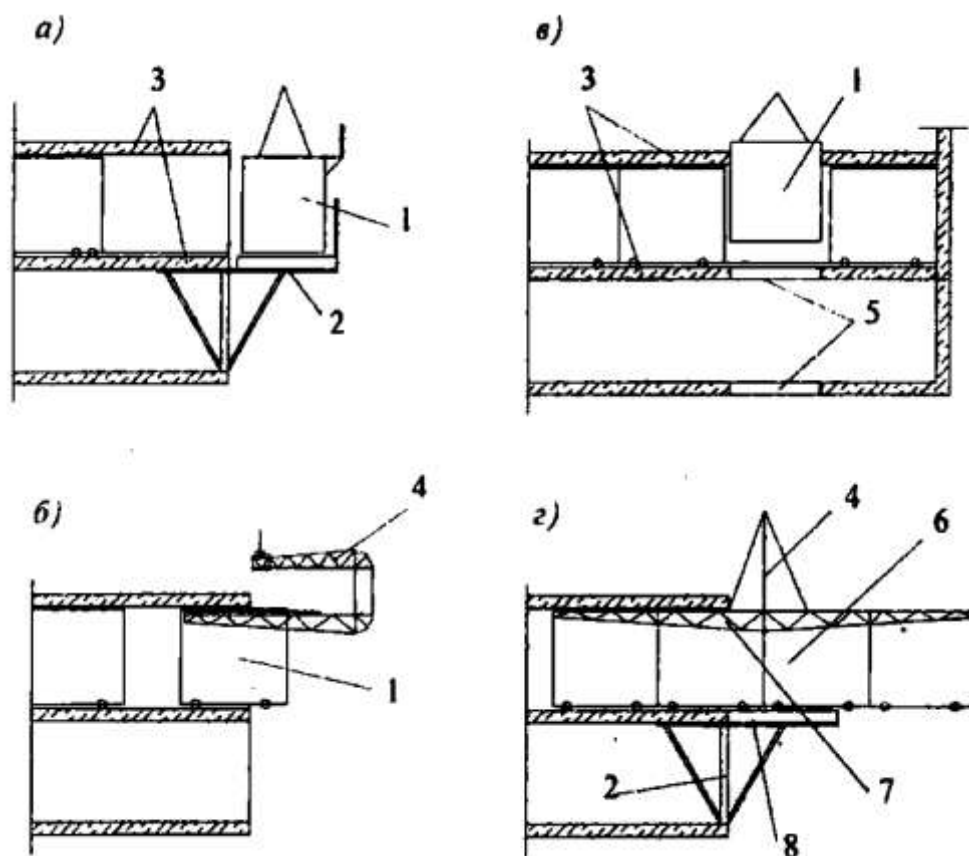


Рис. 5.16 - Схема демонтажу об'ємно – переставної та тунельної опалубки:
а – дрібними секціями за допомогою виносних підмостей; б – за допомогою спеціальної траверси; в – через отвори у перекритті; г – крупними блоками за допомогою спеціальної траверси та підмостей із огорожею, що складається; 1 – секція опалубки; 2 – виносні підмості; 3 – перекриття; 4 – траверса; 5 – отвори у перекритті; 6 – великорозмірний блок; 7 – розподіляюча ферма; 8 – підмості, що складаються

- невеликими П – образними секціями довжиною 1.2 – 1.8 м шляхом їх викочування на виносні підмості та підймання із них за допомогою крану (рис. 5.16 а);
- невеликими секціями шляхом їх викочування на обріз зовнішньої стіни та переустановлення краном за допомогою траверси гусиний ніс (рис. 5.16, б);
- невеликими секціями через спеціально залишені під час бетонування отвори у перекритті(рис. 5.16, в);
- великими П – та Г – образними блоками довжиною у 3 – 5 елементів за використання виносних підмостей та траверси у вигляді розподі-

льчої ферми за одночасного підвішування блока на гакові крану за допомогою траверси та поступовому викочуванні блоків із забетонованого отвору (рис. 5.16, г).

Найбільш ефективним є використання для демонтажу опалубки траверси гусиний ніс чи ферми.

Тунельна опалубка використовують для бетонування стін тунелів та колекторів, що зводяться закритим способом та конструкцій житлових та адміністративних будинків(рис. 5.17).

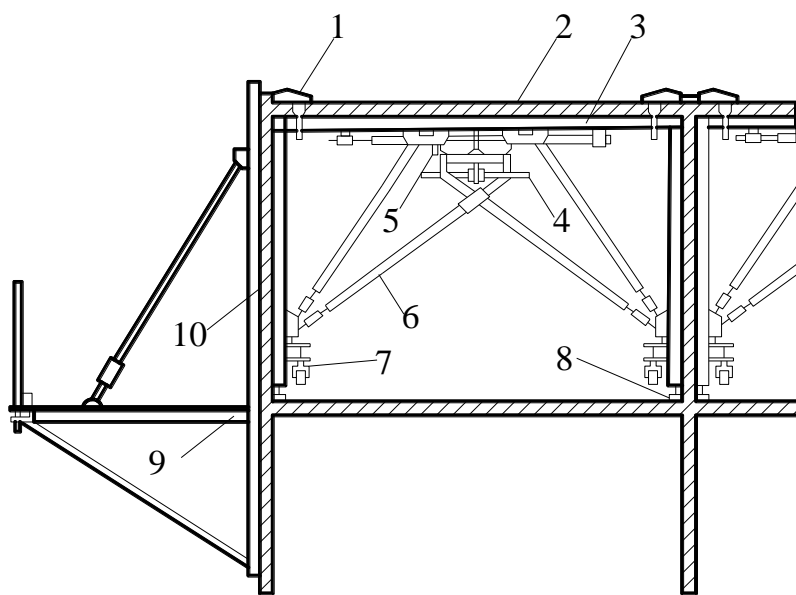


Рис. 5.17 - Об'ємно-переставна уніфікована опалубка (тунельна):
1 – опалубка маяків; 2 – центральна вставка; 3 – г-видовий щит; 4 – гвинт для зняття опалубки; 5 – шарнірний механізм для зняття опалубки; 6 – телескопічний підкіс; 7 – катки; 8 – гвинтовий домкрат; 9 – помости торцевих стін; 10 – щит торцевих стін

Тунельна опалубка конструктивно має значне сходження із опалубкою, що переміщується горизонтально. Вона використовується для зведення будинків, коли доцільна повздовжня схема переміщення опалубки (лікарні, будинки відпочинку, готелі). У цьому випадку зведення усіх елементів поверху, включаючи і зовнішні стіни, стає безперервним. Для внутрішніх стін під час переміщення опалубки залишають поперечні щілини, після установа інвентарної великощитовою опалубки через них буде здійснюватися подавання

бетонної суміші.

За наявності вільних блоків тунельної опалубки можливе використання сходинкового методу бетонування. У цьому випадку одночасно зводяться секції будинку на декількох поверхах із зміщенням фронту робіт на одну секцію відносно сусіднього поверху.

Широко використовуються тунельні опалубки фірм «НОЕ», «Утинор».

Модульну тунельну двохсекційну опалубку доцільно використовувати на будівельних майданчиках, де доводиться бетонувати прогони, що чергуються із різними розмірами.

Тунельна опалубка може використовуватися круглий рік в умовах суrowsого клімату за температури до -30°C . Для цього з обох боків тунель закривають спеціальними шторками, що дає можливість створити у ньому тепляк та здійснювати із середини прогрівання замкненого простору за допомогою теплогенераторів та інших способів прогрівання.

Використання тунельної опалубки дозволяє, у порівнянні із зведенням будинків із збірних залізобетонних великопанельних конструкцій, знизити собівартість на 30 %, та на третину скоротити час зведення будинків. При цьому різко збільшується міцність та надійність каркасу.

5.5. Зведення будівель у опалубці, що переміщуються вертикально

Підйомно переставна опалубка використовується для зведення спеціальних споруд постійного чи перемінного перетину по висоті, що частіше всього мають конусоподібну направленість вгору: труб, градирень, силосних споруд та ін. Опалубка складається із зовнішніх та внутрішніх щитів, що відділяються від бетону під час переустановлення на новий ярус, елементів кріплення та підтримуючих пристроїв, робочого настилу та підйомних пристроїв (рис. 5.18).

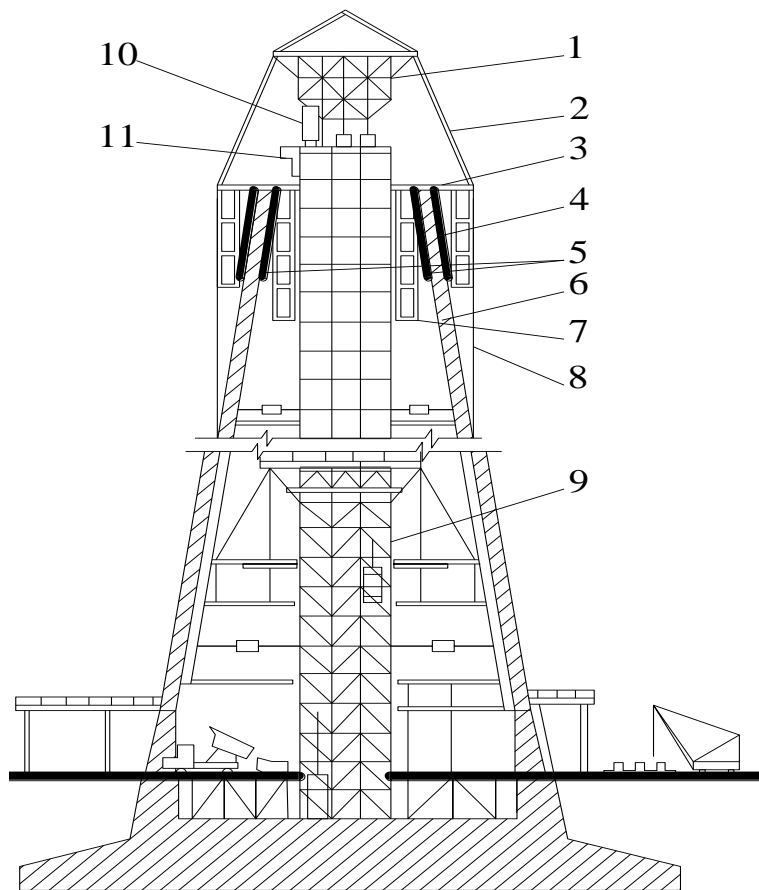


Рис. 5.18 - Підйомно-переставна опалубка:

1 – підйомна головка; 2 – теплояк; 3 – робочий майданчик; 4 – зовнішня опалубка; 5 – внутрішня опалубка; 6, 7 – підйомні риштування; 8 – «юбка» теплояка; 9 – шахто опорний підйомник; 10 – ківш вантажної кліті; 11 – прийомно-роздавальний бункер бетонної суміші

Ковзна опалубка. Її підіймають безперервно вгору за допомогою домкраті та домкратних рам і використовують для зведення висотних залізобетонних споруд та будинків із стінами як постійного так і перемінного перетину. Використання даної опалубки ефективно для зведення декількох висотних будинків (висотою більше 16 поверхів) чи одного висотою більше 25 поверхів, та споруд із мінімальною кількістю віконних та дверних отворів. До них відносяться силоси, димові труби висотою до 400 м, градильні, ядра жорсткості висотних будинків, резервуари для води, радіо та телевізійні вежі. Важливою перевагою будівництва таких об'єктів є значне підвищення темпів будівництва, зниження працемісткості, вартості, часу будівництва.

Ковзна опалубка складається із внутрішніх та зовнішніх щитів висотою

1,2 м, які закріплюються до домкратних рам з домкратами, що встановлюються через 1,2-2,0 м по периметру споруди, що зводиться. У свою чергу, домкрати (пневматичні, гідравлічні або механічні) спираються на домкратні арматурні стрижні діаметром 22 – 28 мм чи труби, що проходять у тілі стіни, яка зводиться. До рам кріпиться робочий настил, а із зовнішнього боку – підмости (рис. 5.19).

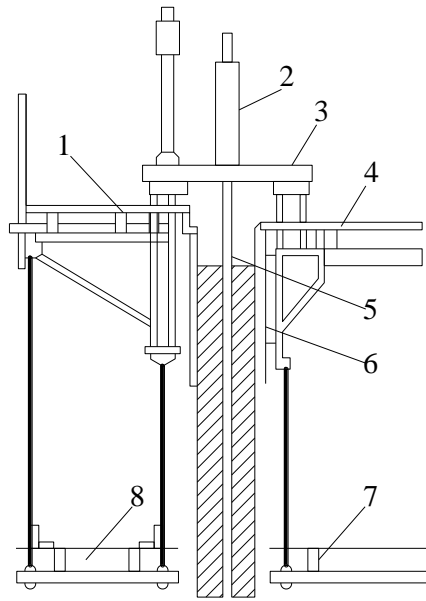


Рис. 5.19 - Уніфікована ковзна опалубка:

1 – козирок; 2 – домкрат; 3 – домкратна рама; 4 – робоча підлога; 5 – домкратний стрижень; 6 – щити опалубки; 7, 8 – внутрішні і зовнішні підвісні помости

Домкратні стрижні з'єднуються між собою за допомогою різьби та бажано на різних рівнях. За конструкцією щитів опалубка буває мілко щитовою чи великощитовою. Щити виконуються плоскими чи криволінійними. Їх роблять із 0.5% - ною конусністю (розширенням до низу), тому відстань між щитами у верхній частині менше на 10 – 12 мм відстані у нижній частині. Найменша товщина стіни визначається розрахунком та може бути 12 см. Необхідно забезпечити такий порядок та швидкість виконання робіт, щоб за рахунок сил тертя із опалубкою не відбувалося відривання бетону під час підймання опалубки. Для підймання опалубки використовуються ручні, гідравлічні та електричні домкрати.

Для запобігання зчепленню бетону із домкратними стрижнями, що за-

вадить їх вийманню із бетону, остання одягають у трубки довжиною 1.2 м, що дає можливість утворити у бетоні канал та дозволяє пізніше вийняти домкратні стрижні із тіла стіни та зменшити витрати металу на 20% .

Підіймання опалубки забезпечується синхронно працюючими домкратами роботою яких управляють із одного пульта. За використання гідродомкратів насосно - розподільча станція може бути розташованою на землі чи на робочому настилі.

Для утворення отворів на їх місці встановлюють отвороутворювачі, що мають потрібний розмір. Сьогодні уже розроблена опалубка, яка дозволяє зводити стіни перемінної товщини.

Підіймання арматури та бетону на робочий настил здійснюють за допомогою шахтного підйомнику, що змонтований всередині споруди чи будівлі, що зводиться або за допомогою крану чи інших засобів для підіймання вантажів. Підйом та спускання робітників здійснюється підйомником чи, за невеликої вишини – драбиною.

Ковзна опалубка не відривається від бетону, а по мірі укладання бетону та набору ним потрібної міцності ковзає по ньому. Швидкість підйому 3-4 м/добу

Зведення будівель у ковзній опалубці вимагає суворого дотримання наступних технологічних вимог: висока якість бетонної суміші (рухливість, в'язкість, зручноукладанність), безперервність бетонування, вертикальність переміщення опалубки, доставка бетонної суміші у відповідності із графіком бетонування, безперервність робіт із установа арматури. За використання спеціальних сумішей (із спеціальними добавками), бетонування можна проводити не цілодобово, а із переривами, та за використання без вібраційного методу укладання бетонної суміші. За виконання робіт в зимових умовах добавки дозволяють прискорити час твердіння бетонної суміші.

Кожен будівельний процес виконує спеціалізована ланка робітників, а зведення будинку – комплексна бригада.

Ведучим процесом є укладання бетонної суміші тому усі інші повинні

бути підпорядкованими даному процесові. Для поточного виконання робіт будівлю розбивають на захватки, на кожній із яких у даний момент виконується певний будівельний процес. Завершивши роботу на даній захватці ланка переходить на сусідню захватку, передаючи дану захватку наступній ланці.

Будівлі зводяться із використанням баштових кранів які повинні обслуговувати усю зону робіт.

Недоліками використання даної опалубки є:

- різке подорожчання виконання робіт у зимовий час;
- необхідність у робітниках високої кваліфікації;
- різке зниження ефективності за порушення технологічного процесу;
- високі витрати на ліквідацію дефектів бетонування;
- складність установа арматурних каркасів основного армування;
- складність установа отвороутворювачів.

Дана опалубка ефективна, якщо вона шляхом переналадки (якщо це необхідно) може бути використаною для зведення декількох поряд розташованих будинків чи споруд.

Одним із рішень із підвищення ефективності використання ковзної опалубки є перехід від ковзного безперервного руху щитів до циклічного їх підйому. У основу методу покладений принцип зупинки опалубочної системи після бетонування яруса на висоту $\frac{1}{4}$ висоти поверху або на 70 – 80 см. Бетонування при цьому ведеться традиційно. Після досягнення бетоном заданої початкової міцності виконують відрив щитів від бетону та підйом їх за допомогою домкратів на нову позначку яруса. За даної технології підвищується якість поверхні стін, виключаються дефекти бетонування пов'язані із переривами у подаванні бетонної суміші.

Існує спосіб використання ковзної опалубки коли домкратні стрижні винесені за межі стіни, що зводиться із двох її сторін у спеціальні просторові каркаси. Це полегшує виймання домкратних стрижнів, спрощує установа арматурних каркасів, улаштування віконних та дверних отворів, хоча при цьому виникає проблема забезпечення стійкості домкратних стрижнів.

Міжповерхові перекриття за зведення будинку у ковзній опалубці можуть бути улаштовані наступними способами:

- із збірних залізобетонних плит розміром на кімнату після зведення стін;
- із монолітного залізобетону способом «знизу вгору» також після зведення стін;
- по поверховим способом, коли суміщається бетонування стін та перекриттів;
- бетонуванням «зверху до низу»;
- бетонуванням у процесі зведення стін із відставанням на два – три поверхи.

За виконання монолітного перекриття способом «знизу до верху» використовують великощитову опалубку, щити якої укладають на інвентарні прогони та стійки. армокаркаси фіксують зварюванням до каркасів стін через штраби, що залишаються у стінах під час бетонування. Бетонування ведеться по поверхово. До роботи на новому поверсі приступають після завершення робіт на попередньому (рис. 5.20).

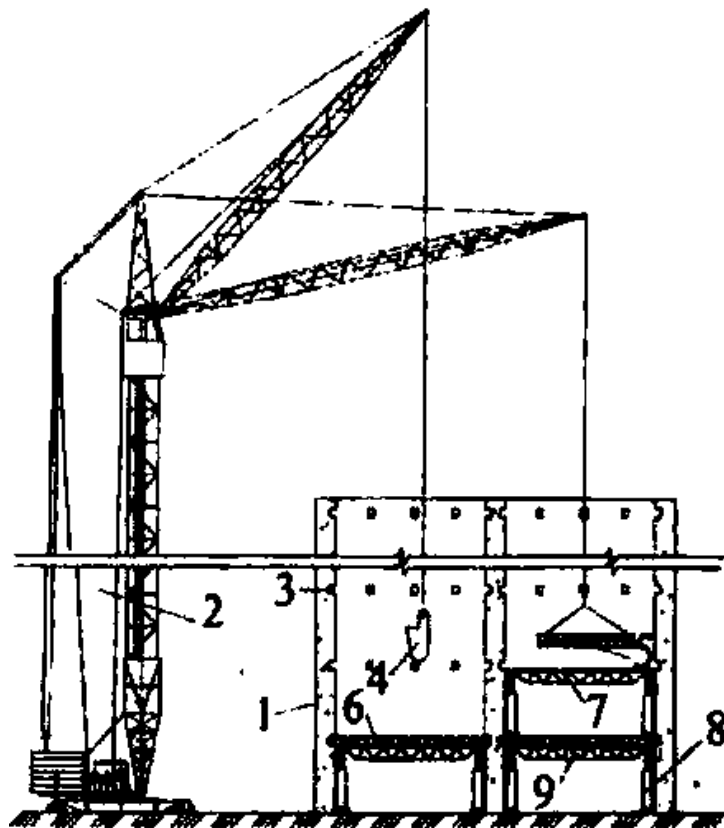


Рис. 5.20 - Бетонування міжповерхових перекриттів методом «знизу в гору»:
1 – монолітні стіни; 2 – кран; 3 – гнізда; 4 – бадді для подавання бетонної суміші; 5 – арматурний – каркас; 6 – опалубка перекриттів; 7 – ферма - прогін;
8 – телескопічна стійка; 9 – монолітне перекриття

Зо по поверхового способу бетонування перекриттів суміщають із зведенням стін.

Після зведення стіни на висоту поверху, ковзну опалубку зупиняють на рівні перекриття нижче рівня робочого настилу. Для зручності ведення робіт, внутрішні щити опалубки роблять коротшими за зовнішні на товщину перекриття. Після чого по прогонам установлюють опалубку міжповерхового перекриття, що спирається на прогони які самі кріпляться за допомогою анкерів до стін. Армокаркас та бетонну суміш подають краном через монтажні отвори у ковзній опалубці (рис. 5.21)

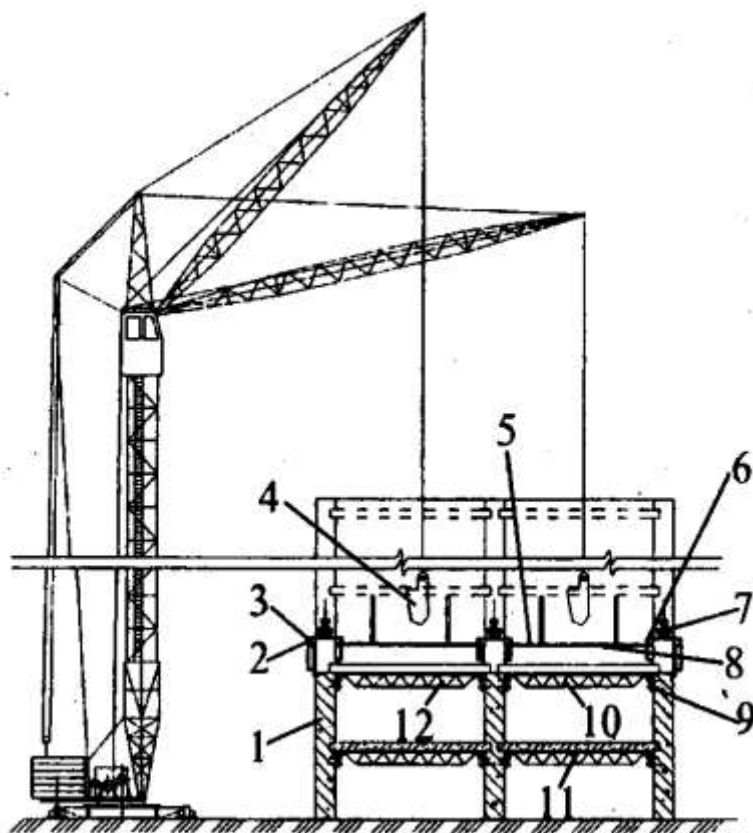


Рис. 5.21 - Бетонування міжповерхового перекриття циклічним методом:
1 – монолітні стіни; 2 – домкратна рама; 3 – зовнішні щити; 4 – баддя для бетону; 5 – робоча підлога; 6 – внутрішні щити опалубки; 7 – гідродомкрат; 8 – щити підлоги, що знімаються; 9 – прогін; 10 – прогін – ферма; 11 – монолітне перекриття; 12 – опалубка монолітного перекриття

За способу бетонування перекриттів «зверху до низу» роботи ведуть після завершення зведення стін на усю висоту використовуючи робочу площадку ковзної опалубки. На робочому настилові установлюються електроле-

бідки із гнучкими тягами, до яких підвішують інвентарну опалубку перекриттів, яка складається із інвентарних телескопічних прогонів та щитів. Після завершення бетонування даного поверху опалубку демонтують та переміщують вниз на позначку наступного поверху (рис. 5.22).

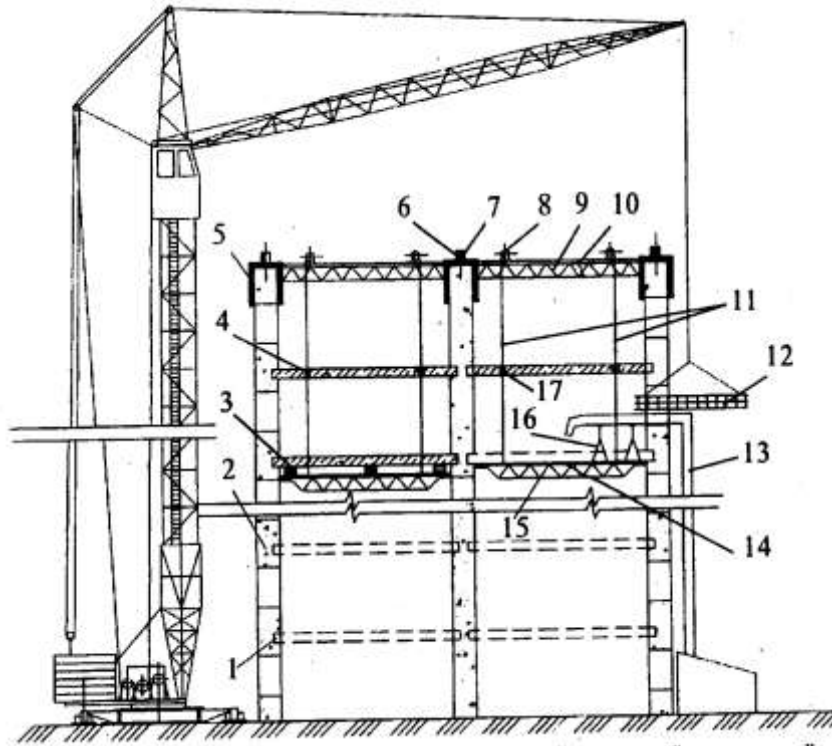


Рис. 5.22 - Бетонування міжповерхових перекриттів методом «зверху до низу»:

1 – гнізда; 2 – стіна; 3 – пневматичний відривний пристрій; 4 – монолітне перекриття; 5 – домкратна рама; 6 – домкратний стрижень; 7 – гідродомкрат; 8 – тормозний пристрій; 9 – опалубочний щит; 10 – робочий настил; 11 – гнучкі тяги; 12 – армокаркас; 13 – бетонопровід; 14 – опалубка перекриття; 15 – несуча рама опалубки перекриття; 16 – стійка; 17 – гільза

Крім вертикально-ковзної існує і горизонтально-ковзна опалубка, яка використовується для зведення підпорних стінок і інших повздовжніх конструкцій.

Блок – форми(рис. 5.23): універсальні, роз'ємні, та такі, що налаштовуються. Найбільш поширеними є блок – форми для зведення невеликих сходишкових фундаментів (об'ємом 1.5 – 2.0 м³).

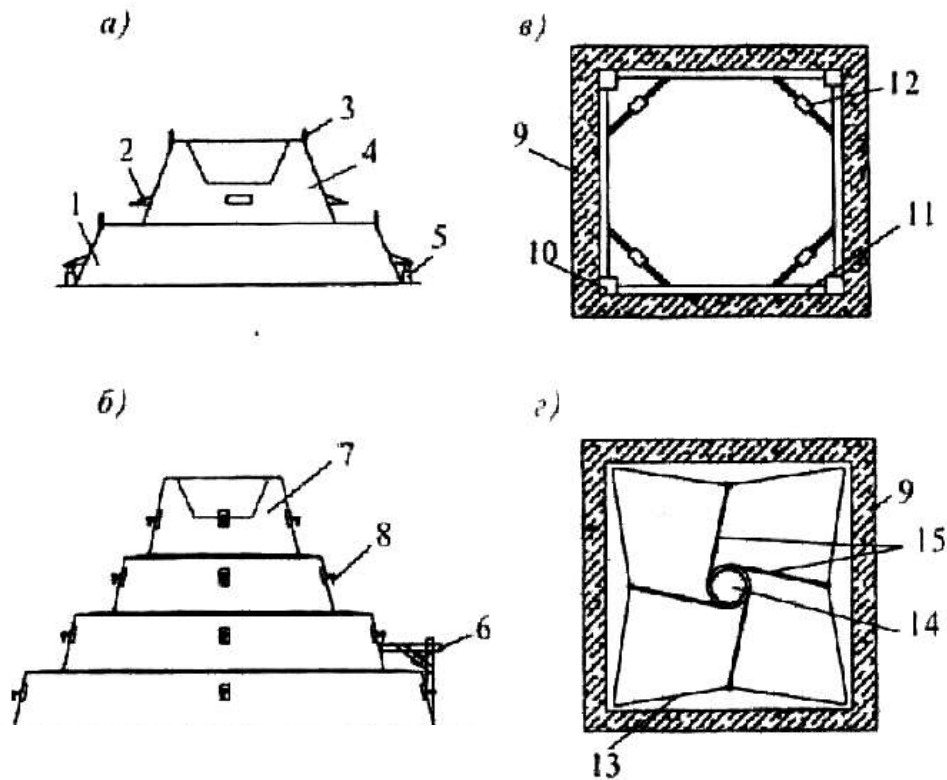


Рис. 5.23 - Блок – форми та блочні опалубки:

а – нероз’ємні блок – форми фундаменту; б – роз’ємні блок – форми фундаменту; в – великоблочна опалубка із стяжними муфтами; г – те ж, із гнучкими щитами; 1 – блок підколонника; 2 – кронштейн для упору домкрату; 3 – монтажна петля; 4 – блок східці фундаменту; 5 – домкрат; 6 – відривний пристрій; 7 – замок; 8 – блок – форма сторони фундаменту; 9 – конструкція/що бетонується; 10 – елемент каркасу фундаменту; 11 – щит опалубки; 12 – затяжна муфта; 13 – гнучкий щит опалубки; 14 – центральна поворотна стійка; 15 – тяги до щитів

Використання різних вставок та добірних елементів дозволяє використовувати одну форму для зведення 10 – 20 типорозмірів фундаментів. Для відривання форм від бетону використовують крани, якщо є запас вантажопідйомності. Але в основному використовують домкрати які установлюють та спирають через прокладки на блок форму нижче розташованого ярусу (рис. 5.23. а, поз. 5).

На будівельному майданчику блок-форми за допомогою крану установлюються у проектне положення. Інколи у блочну опалубку попередньо установлюють і арматурний каркас. Таку конструкцію, що складається із арматурного каркасу та опалубки, називають арматуро – опалубочним блоком.

Для виготовлення більш масивних конструкцій фундаментів використовують переналагоджувані чи роз'ємні блок – форми (рис. 5.23.б).

Блок - форми опалубки використовується також і для зведення колон житлових та громадських будівель. Конструкція являє собою зовнішню жорстку раму, на якій за допомогою кривошипа змонтовані щити металевої опалубки на всю висоту колони. Даною опалубкою можна бетонувати колони поперечним перетином 40 x 40 – 60 x 60 см та висотою до 4 м. Під час підймання - відривання щитів від забетонованої конструкції відбувається розкриття щитів та навпаки, під час опускання – щити під дією власної маси зближуються та приймають проектне положення.

Блочна опалубка використовується в основному для бетонування ліфтових шахт та сходиноквих клітин. Конструктивно вона вирішується у двох варіантах. У першому – суміжні щити з'єднуються у кутах за допомогою тяг із гвинтовими муфтами (рис. 5.23. в). Затягуючи чи розсовуючи тяги у муфтах, можна як установити об'ємний блок у проектне положення так і відірвати його від бетону. Другий варіант різниться тим, що палуба виготовлюється із чотирьох гнучких щитів, які під час демонтажу опалубки, вигинаються та відриваються від бетону.

Відривання можна здійснювати за допомогою центральної поворотної стійки на якій шарнірно закріплені тяги, що також шарнірно з'єднані із гнучкими щитами. З демонтажу обертанням центральної стійки кутові щити гнуться та відриваються від бетону. Під час монтажу стійка обертається у зворотньому напрямку (рис. 5.23.г). Для створення закритого блоку додатково використовують зовнішню великощитову опалубку.

Крім розглянутих типових рішень опалубок існують і весь час з'являються інші. Наприклад, **само підйомна** опалубка (США) (рис. 5.24.) ефективна при зведенні будинків висотою 15 - 20 поверхів і вище. Взагалі, у США при зведенні висотних споруд перевага надається переставній опалубці. Вартість 1м² площі такої опалубки складає 5,5-8,3 дол./м², а звичайної – 7,8-10 дол./м².

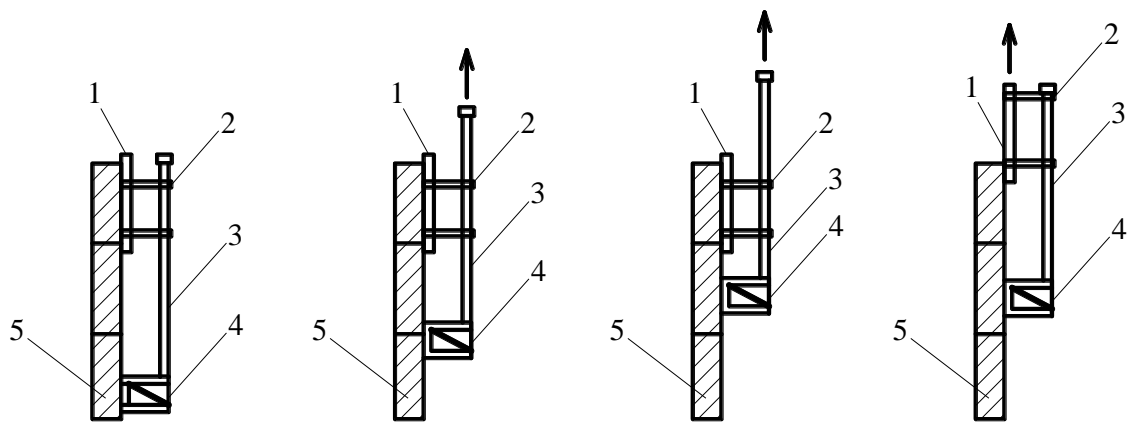


Рис. 5.24 - Самопідйомна опалубка (США):
1 – щит опалубки; 2 – хомути; 3 – рама; 4 – опорна рама; 5 – стіна

Безопорна опалубка для зведення перекриттів (Канада) спирається на стіни і не потребує проміжних опор. Вона складається з ферм, що встановлюються через 1,2м, стрижнів та укладених по них фанерних щитів (рис 5.25). Після твердіння бетону стрижні і щити знімаються. Ферма, яка є опорою під час зведення, залишається замурованою верхнім поясом у плиті.

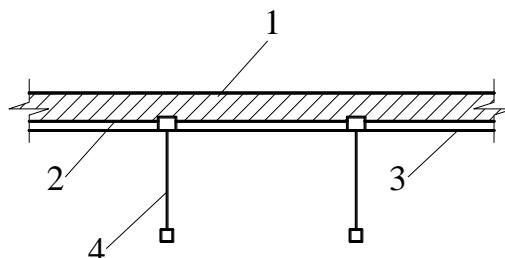


Рис. 5.25 - Безопірна опалубка (Канада):
1 – укладений бетон; 2 – опалубка (фанера); 3 – стрижень; 4 – ферма

Комбінована стаціонарно-переставна опалубка використовується тоді, коли з одного боку стіни ставиться стаціонарна опалубка, а з іншого – переставна або ін.

5.6. Зведення будівель у спеціальних опалубках

Пневматична опалубка використовується для зведення криволінійних споруд та окремих конструкцій: колекторів, покриттів купольних споруд діаметром до 36 м та склепінь тонкостінних конструкцій прогоном 12 – 18 м.

За допомогою пневмоопалубки можна споруджувати склади, виробничі споруди, ангари, сховища для зерна та ін..

Ця опалубка виконується у вигляді гнучкої оболонки із високоміцної прорезиненої тканини товщиною 0.3 – 0.5 мм чи міцної полімерної плівки, плівки із резино-латексних матеріалів, наповненої стисненим повітрям чи пневматично підтримуючих елементів із формуютьовуючою оболонкою. У робочому стані опалубка підтримується за рахунок надлишкового тиску. Опалубку кроють за спеціальними викройками, зшивають та склеюють. Опалубку закріплюють по контуру основи, потім нагнітають повітря під тиском 1.2 кПа.

Перед бетонуванням її поверхню змащують емульсійною змазкою. Армування виконують із дисперсного армованого скловолокна чи із звичайного сітчастого армування. Бетон наносять набризком чи пошарово. Після набирання бетоном проектної міцності, опалубку відокремлюють від бетону. Для прискорення твердіння бетону можливе подавання у опалубку пару чи підігрітого повітря.

Важливою перевагою пневмоопалубки є її мала маса, велика кількість разів використання та невелика працємісткість монтажу та демонтажу.

За роботи із пневмоопалубкою необхідно підтримувати постійний тиск порядку 1.2 кПа. Установка, що подає повітря повинна працювати у автоматичному режимі. Для проходження робітників необхідно улаштувати шлюз.

Нанесення бетонної суміші виконують установкою «пневмобетон», починаючи із низу від фундаменту вгору до замку по зонах на повну конструктивну вишину. Робочі розташовуються на автогідропідйомнику. Товщина шару набризку контролюється за допомогою попередньо встановленими на опалубці спеціальних маяків, що вказують на проектну товщину конструкції.

За укладання бетонного розчину у декілька шарів із використанням торкретування для забезпечення надійного зчеплення поверхню раніше укладеного бетону необхідно ретельно зволожити. Крім того різниця за термінами

укладання бетонної суміші на суміжних ділянках не повинна перевищувати 2 -4 годин тому, що за більших термінів деформації опалубки можуть викликати порушення структури твердіючого бетону на сусідній ділянці.

Для попередження висушування укладеного бетону його одразу після укладання покривають методом напилення спеціальною плівкою.

Після досягнення бетоном проектної міцності для розпалублення знижують внутрішній тиск у системі та опалубці, потім демонтують елементи кріплення, та після очищення згортають у рулон.

Незнімаєма опалубка після укладанні монолітного бетону та набирання ним проектної міцності залишається у тілі забетонованої конструкції та працює із нею як одне ціле. Дана опалубка не тільки утворює форму конструкції але і може бути його архітектурним оформленням, захищати від негативної дії навколишнього середовища, підвищувати міцність конструкції, покращує режим твердіння бетону.

У якості матеріалу для незнімаємої опалубки можна використовувати сталевий профільований лист, різний листовий матеріал із бетону, шиферу, фіброцементу, пластику, керамічні камені та скляні блоки.

У залежності від функціонального призначення опалубка може бути формоутворюючою, опалубкою – лицьовкою та опалубкою – ізоляцією. Практично завжди ця опалубка є зовнішньою поверхнею конструкції, що зводиться, тому вона може мати різну фактуру, а також оздоблення різними плитками та іншими матеріалами, що наносяться у заводських умовах. Для закріплення опалубки у конструкції вона повинна мати закладні елементи (рис. 5.26).

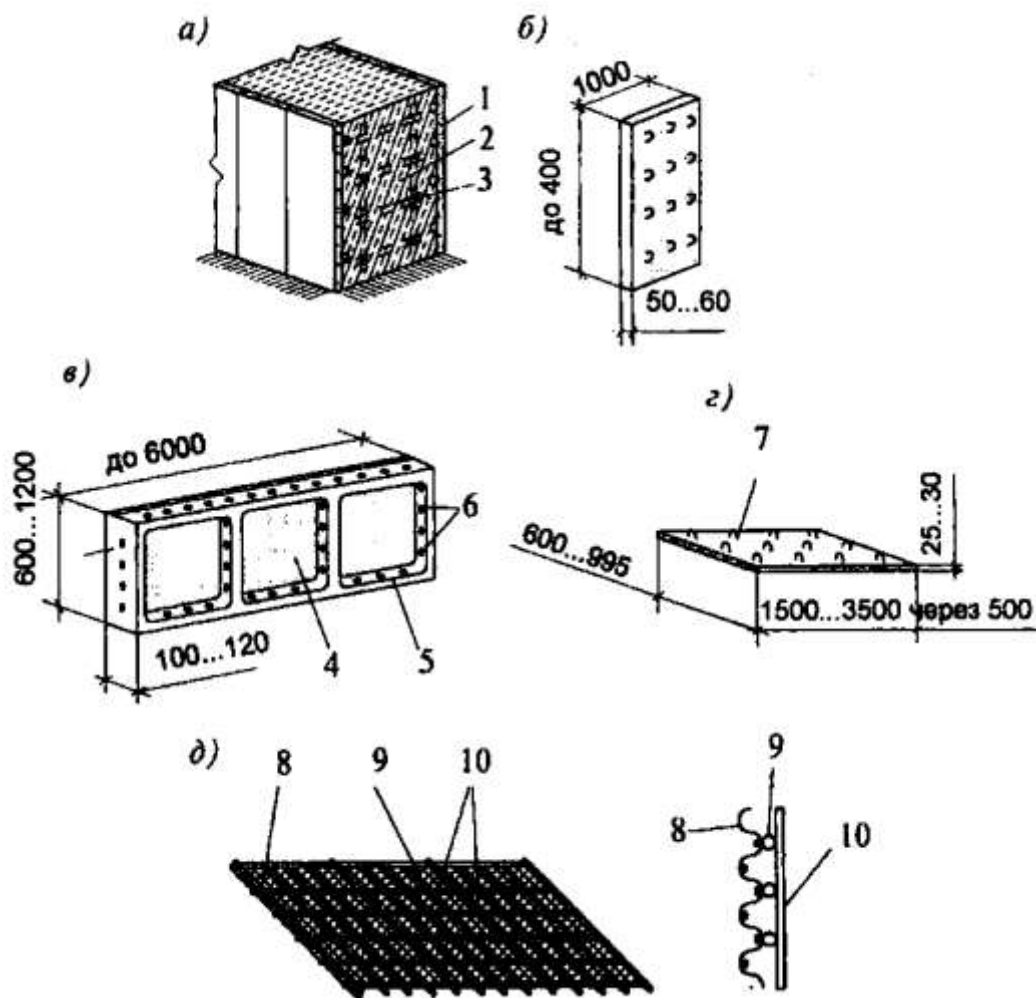


Рис 5.26 - Опалубка - лицьовка (конструктивна опалубка):
а – загальний вигляд масиву бетону із опалубкою – лицьовкою; б – плоска залізобетонна плита; в – те ж, ребриста; г – плоска армоцементна плита; д – арматурний пакет; 1 – плита; 2 – бетон масиву; 3 – армокаркас; 4 – шорстка поверхня; 5 – ребро плити; 6 – отвори; 7 – плита із анкерами; 8 – тканинна сітка; 9 – зварна сітка; 10 – стрижні - затискачі

Використання незнімаємої опалубки дозволяє знизити працевитрати на опалубочні роботи за рахунок відсутності демонтажу опалубки, Зниження об'єму монолітного бетону, зменшення витрат на оздоблення фасадів так як практично повністю виключаються оздоблювальні роботи.

Досить широко використовується керамічна опалубка для бетонування перекриттів. Вона збирається із окремих керамічних каменів спочатку у балки, а після їх монтажу і у перекриття (рис. 5.27).

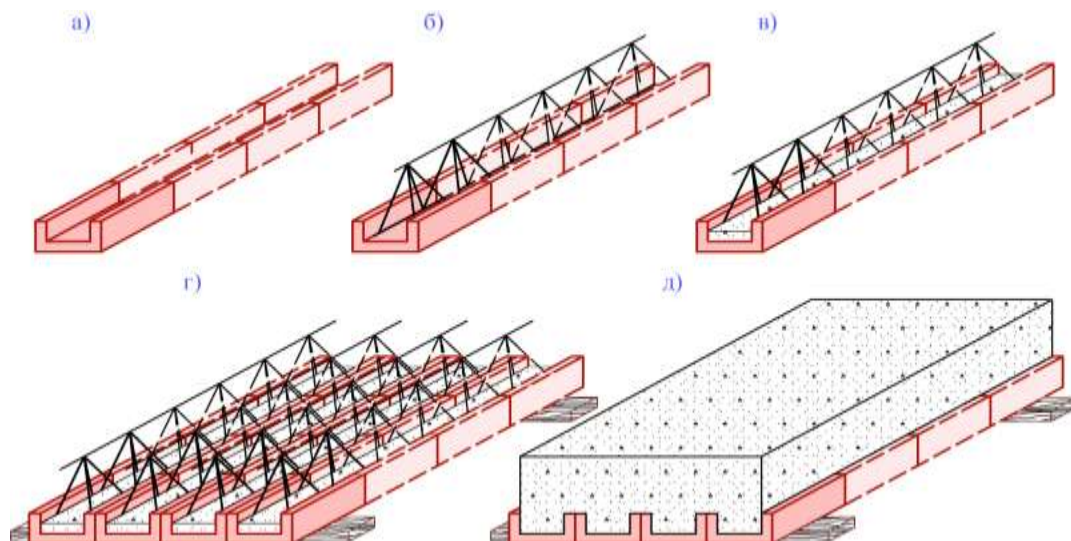


Рис. 5.27 - Технологічна схема улаштування перекриття із керамічних каменів:

а – збирання балки; б – установлення арматурного каркасу; в – бетонування балки; г – укладання балок на прогони перекриття; д – бетонування перекриття



Рис. 5.28 - Загальний вигляд керамічної опалубки:

а – балок; б – перекриття із керамічних каменів у процесі бетонування

Земляна опалубка використовується при бетонуванні фундаментів у витрамбованих котлованах, бетонуванні методом «стіна у ґрунті», а також може використовуватись під час зведення склепінь невеликих спортивних споруд. Для цього на місці зведення склепіння бажано, щоб був пагорб. По периметру методом «стіна у ґрунті» чи іншим методом зводиться фундамент. Потім пагорбу надається форма майбутнього склепіння, укладається арматура і бетон. Після набирання бетоном потрібної міцності ґрунт вибирають (рис. 5.28).

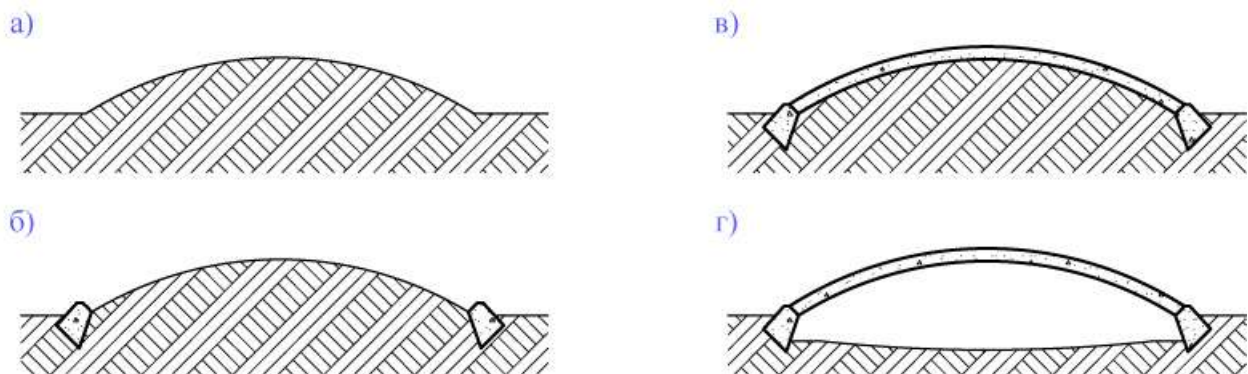


Рис. 5.29 - Технологічна схема улаштування склепіння із використанням земляної опалубки:

а – улаштування форми склепіння із ґрунту (можливе укріплення його поверхні проливанням слабким цементно пісчаным розчином); б – улаштування фундаменту; в – бетонування склепіння; г – виймання ґрунту із під склепіння

Термоопалубка або гріюча опалубка. Щити такої опалубки обладнані елементами для нагріву, що вмонтовані із тильної поверхні опалубки та закриті шаром утеплювача. Такою може бути опалубка будь-якої існуючої конструкції. Вона використовується для бетонування у зимових умовах та для прискорення твердіння бетону в літніх умовах. Передача тепла відбувається шляхом теплопровідності, тобто контактним способом.

Гріюча опалубка має палубу із металу чи водостійкої фанери із тильної сторони якої розташовані електричні нагрівальні елементи, якими можуть бути гріючі дроти та кабелі, сітчасті та вуглецеві стрічкові нагрівачі, струмопровідні покритті та ін.. Найбільш ефективними є кабелі із константа нового дроту у термостійкій ізоляції, а остання, у свою чергу захищена від механіч-

ного пошкодження металевою панchoю (рис. 5.30).

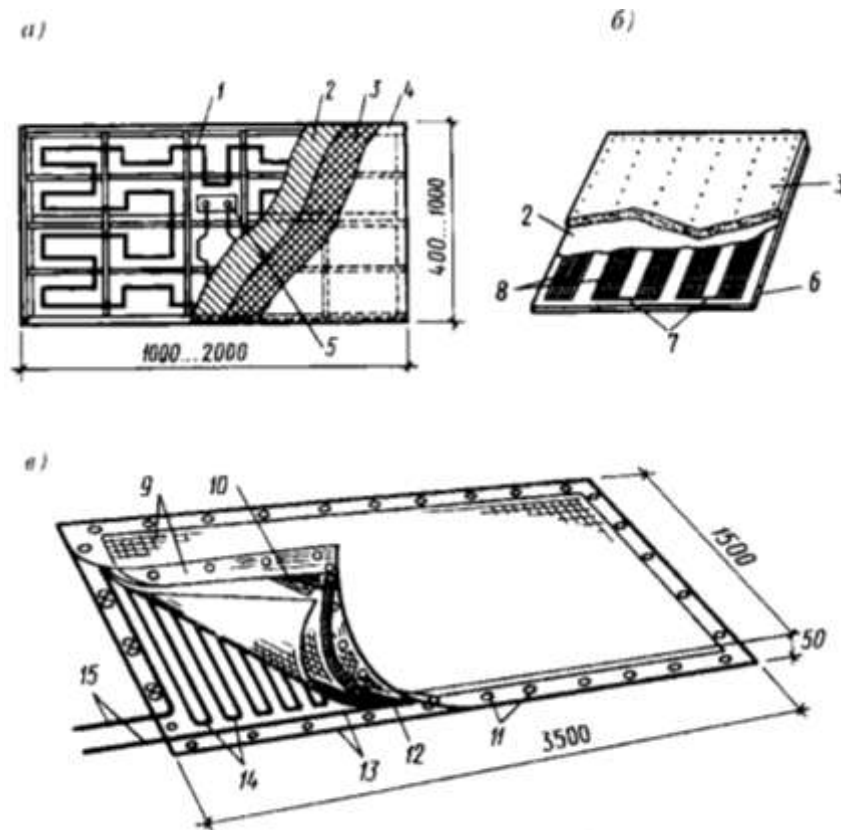


Рис. 5.30 - Технічні засоби для кондуктивного прогрівання бетону:
а – термоактивна опалубка із гріючим кабелем; б – те ж, із сітчастим нагрівачем; в – термоактивне гріюче покриття із гріючими дротами; 1 – гріючий кабель; 2 – азбестовий лист; 3 – мінеральна вата; 4 – захисний сталевий лист; 5 – клема; 6 – палуба фанери; 7 – розвідні шини; 8 – сіткові нагрівачі; 9 – захисний чохол; 10 – алюмінієва фольга; 11 – отвори для кріплення покриття; 12 – утеплювач; 13 – листовая резина; 14 – гріючий дріт; 15 – комутаційні виводи

Використовуються також графітопластикові нагрівачі, що мають вигляд графітової тканини окантованої по контуру електродами. Цей нагрівач розміщують у склопластикову чи поліпропіленову ізоляцію, загальною товщиною 2 мм. За температура робочої поверхні 80 - 120 °С для набору 70% проектної міцності достатньо 24 – 36 годин прогрівання.

Термоактивне покриття (ТРАП)– легкий та гнучкий пристрій із вуглецевими стрічками нагрівачами чи дротами, що забезпечують нагрівання поверхні контакту до 50°С. Основою покриття є склотканина до якої і кріплять нагрівачі.

Покриття може розташовуватися на вертикальній, горизонтальній та похилій поверхнях. Після закінчення роботи на одній ділянці покриття знімають, очищають та для зручності транспортування згортають у рулон.

Покриття ТРАП ефективно використовувати для інтенсифікації твердіння плит покриття та перекриттів, підготовки під підлоги.

5.7. Структура та зміст технології зведення конструкцій із монолітного залізобетону

Способи укладання бетонної суміші в опалубку. Процес зведення конструкцій включає: установлення опалубки та арматури, укладання бетонної суміші у опалубку, ущільнення та догляд за бетонною сумішшю в опалубці, зняття чи демонтаж опалубки (за виключенням конструктивної опалубки та опалубки - облицювання).

Доставлену на майданчик бетонну суміш укладають в опалубку. Укладання здійснюється безпосередньо у конструкцію з автобетоновоза з використанням пересувного моста (при бетонуванні масивних фундаментів, гребель) переносними бункерами, баддями, що піднімаються краном; стрічковим конвеєром; бетононасосами і пневмотранспортними засобами через приймальний бункер і бетононасос.

Висота вільного падіння бетону не повинна бути більше 2м (щоб запобігти його розшаруванню). При більшій висоті бетонну суміш розвантажують із контейнера до приймача похилого лотка, віброхобота та віброжолоба, (рис. 5.31), при висоті більше 10м – з віброхобота з гасителями. Під час бетонування споруд на відмітках вище рівня землі бетонну суміш подають у бункерах краном, бетононасосами і пневмонагнітачами, використовуючи систему інвентарних трубопроводів, стрічковими конвеєрами.

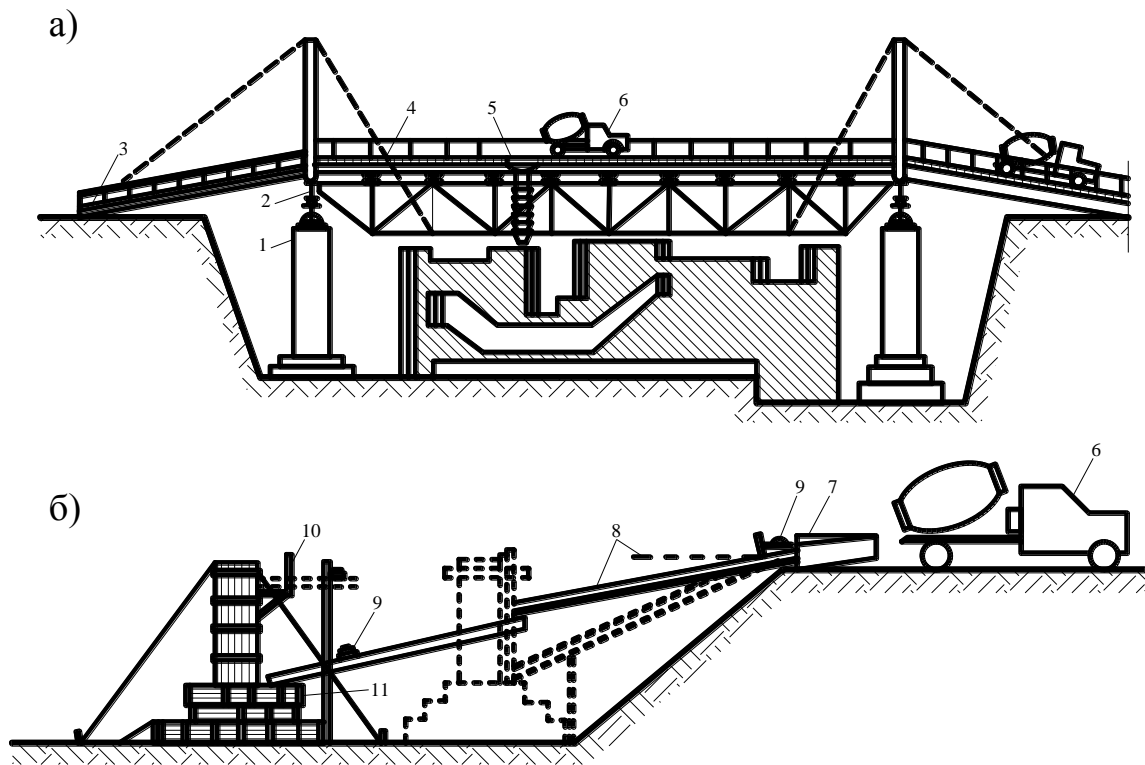


Рис. 5.31 - Схеми укладання бетонної суміші:

а – автобетоновіз - віброхобіт - масив; б – автобетоновіз-вібролоток - масив;
 1 – опора із рейкою; 2 – котки; 3 – в'їзний пандус; 4 – міст; 5 – ланковий хобот;
 6 – автобетоновіз; 7 – віброживитель; 8 – вібролоток; 9 – вібратор; 10 –
 підмости; 11 – опалубка фундаменту

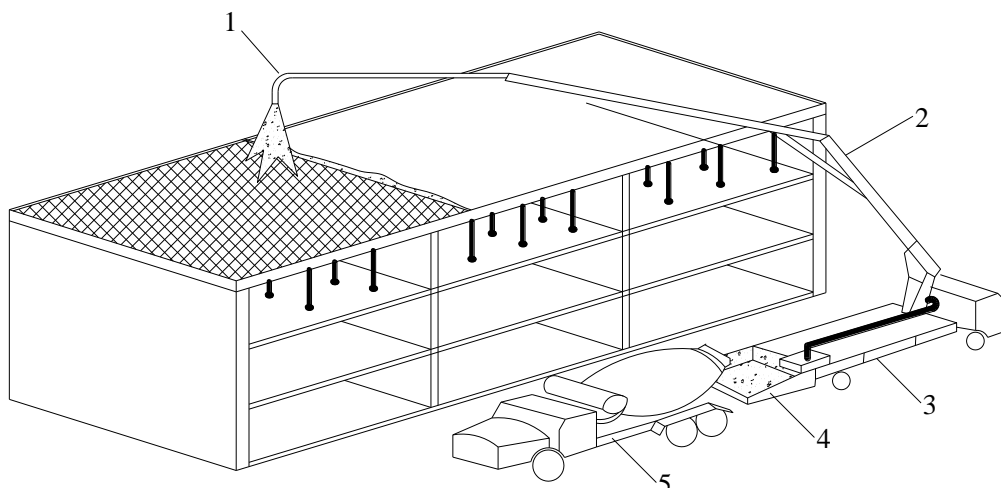


Рис. 5.32 - Схема бетонування за допомогою автобетононасосу з розподільчою стрілкою:

1 – кінцевий рукав автобетононасосу; 2 – трьохсекційна розподільча стріла;
 3 – автобетононасос; 4 – приймальний бункер; 5 – автобетоновіз

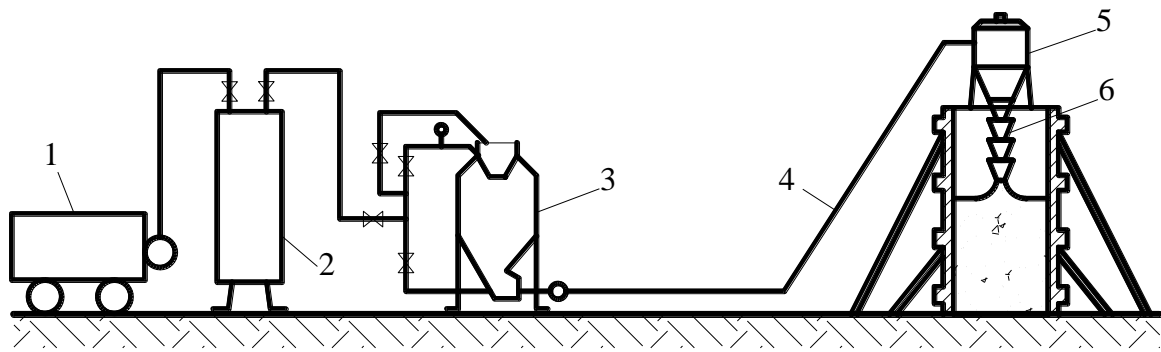


Рис. 5.33 - Схема бетонування за допомогою пневмонагнітання:
1 – компресор; 2 – ресивер; 3 – пневмонагнітач; 4 – бетонопровід; 5 – гаситель; 6 – хобот

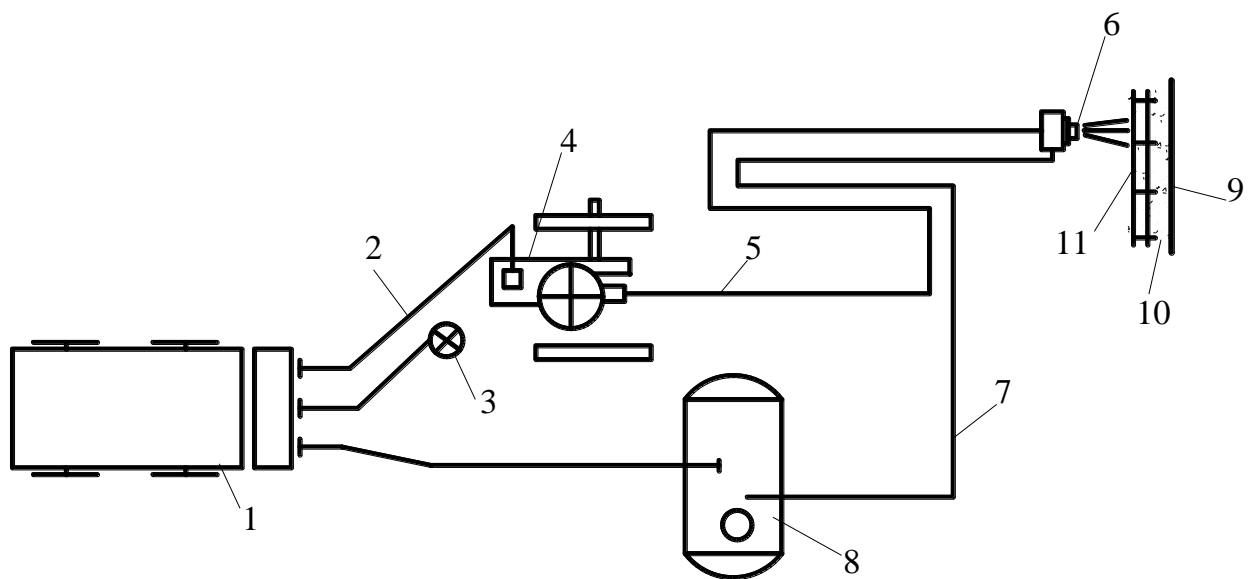


Рис. 5.34 - Схема торкретування бетонної суміші:
1 – компресор; 2 – повітряні шланги; 3 – повітро-масловідділювач;
4 – цемент-пушка; 5 – матеріальний шланг; 6 – форсунка; 7 – шланг подавання води; 8 – водяний банк; 9 – опалубка; 10 – бетон; 11 – арматура

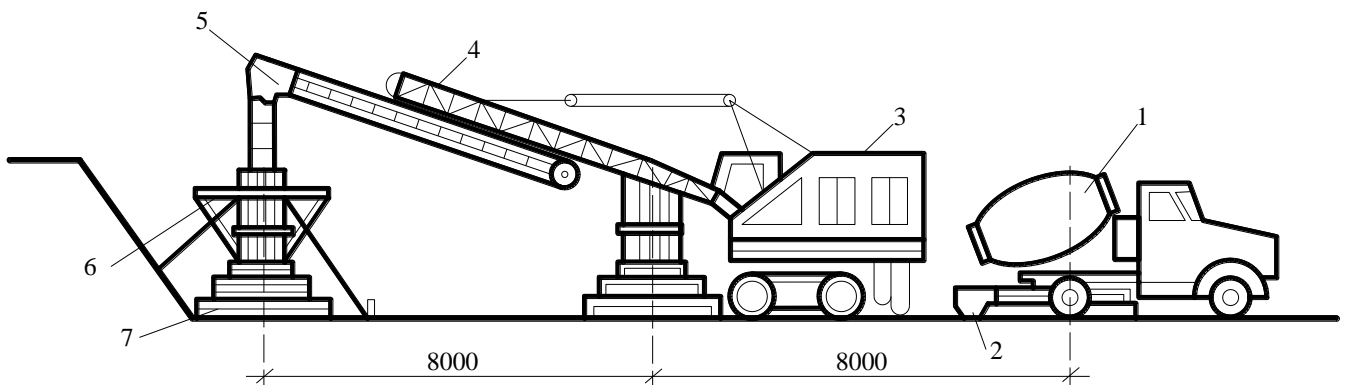


Рис. 5.35 - Схема укладання бетонного розчину стрічковим контейнером: 1 – автобетоновіз; 2 – приймальний бункер; 3 – бетоноукладач; 4 – транспортер;
5 – хобот; 6 – підмости; 7 – опалубка

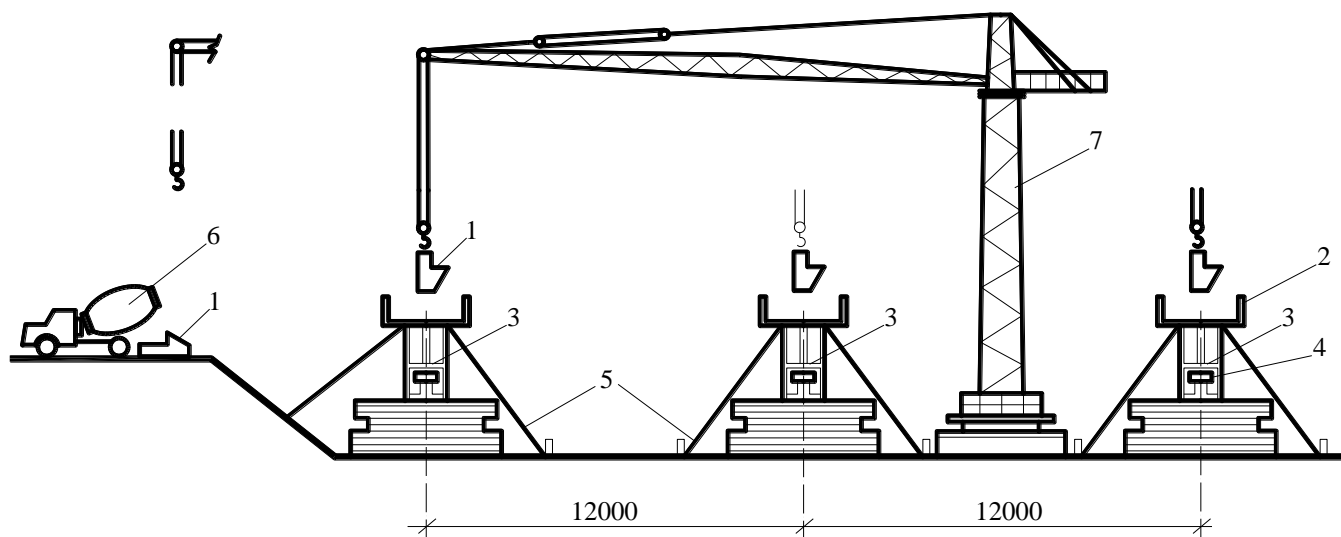


Рис. 5.36 - Схема подачі бетону у конструкцію кран-контейнер (кран-цебро): 1 – баддя; 2 – підмости; 3 – опалубка; 4 – хобот; 5 – відтяжки; 6 – автобетоновіз; 7 – кран

У **масивні** конструкції бетонну суміш укладають в одному напрямі по заздалегідь розбитим блокам шарами товщиною 300 мм. Вони можуть бути горизонтальними, похилими, сходишковими (рис. 5.35). Час укладення шару визначається часом початку схоплювання цементу. Наступний шар укладають до початку цього процесу у попередньому. Укладання суміші бажано вести безперервно. Якщо це можливо, то заздалегідь визначають місця стиків.

Ущільнення шарів ведуть глибинним вібратором, останнього шару – поверхневим.

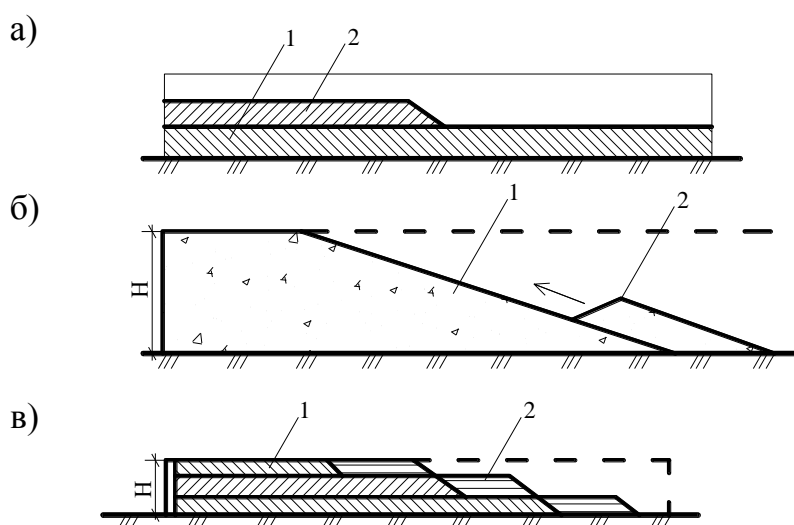


Рис. 5.37 - Способи укладання бетонної суміші: а – горизонтальними шарами; б – похилими шарами; в – ступенями; 1 – укладений бетон; 2 – новий шар бетону

Стіни і перегородки бетонують без перерви ярусами висотою до 3 м. Для запобігання розшаруванню бетонної суміші її подають віброхоботом або віброжолобом (рис. 5.38)

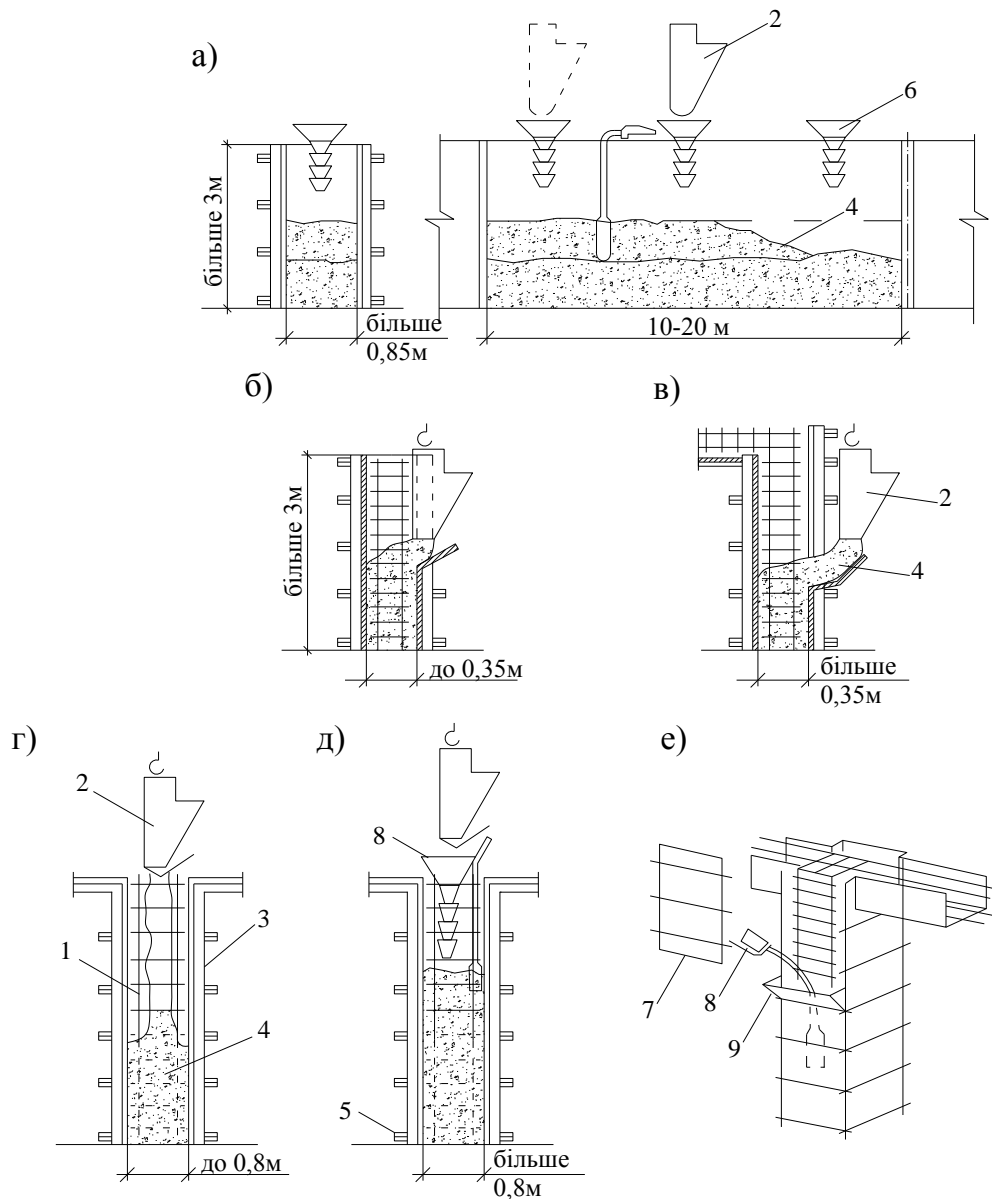


Рис. 5.38 - Схема бетонуння:

а – пошарове товстих стін; б – високих і густо армованих із нарощуванням опалубки; в – те ж, через «карман»; г – негусто армованих колон висотою до 5 м; д – те ж, висотою більше 5 м; е – густоармований; 1 – арматура; 2 – цебро; 3 – опалубка; 4 – бетон; 5 – хомут; 6 – хобот; 7 – щит опалубки; 8 – вібратор; 9 – «карман»; 10 – арматура ригелю

Стіни і перегородки товщиною до 150 мм, де використання віброхоботів та віброжолобів неможливе, бетонують ярусами до 2 м. При цьому з однієї сторони опалубку зводять на всю висоту і до неї закріплюють арматуру, а з

другої - на висоту одного ярусу. Висота одного шару укладеного для ущільнення бетону до 1 м. Бетонування наступного ярусу починають після набирання попереднім міцності 1,6 МПа. Бетонну суміш ущільнюють глибинними і зовнішніми вібраторами.

Колони перерізом 0,4...0,6 м, в яких немає перехресної арматури, бетонують безперервно ділянками висотою до 5 м з подачею бетонної суміші зверху вільним падінням або через хоботи (рис. 5.38, г, д, е).

При меншому або будь-якому перетині з перехресною арматурою бетонують ділянками висотою до 2 м з подачею бетонної суміші у бокові вікна. Опалубку високих колон ставлять тільки з трьох сторін, а з четверної нарощують у міру бетонування. Товщина одного шару до 1 м. Ущільнення ведуть глибинними вібраторами.

Балки та плити перекриттів, якщо вони монолітно зв'язані з колонами, бетонують через 1÷2 години після укладення бетонної суміші у вертикальні конструкції використовуючи, для забезпечення стійкості опалубки, додаткові опори.

Балки висотою більше 80 мм можна бетонувати незалежно від плит, що примикають до них. Якщо балка має висоту більше 500 мм, то бетонують шарами 300÷400 мм. Ущільнення ведуть внутрішніми вібраторами з гнучким валом.

Плиту перекриття бетонують одразу на всю ширину і ущільнюють площадковими вібраторами.

Плити великих розмірів бетонують поперечними стрічками шириною 2÷2,5 м. При цьому стрічки повинні бути направленими від одної несучої стіни до іншої.

Склепіння і арки прогоном до 15 м бетонують за один прийом без перерви одночасно з двох сторін – від п'ят до замка. Прогін більше 15 м бетонують окремими ділянками, розташованими симетрично відносно середини. Спочатку бетонну суміш одночасно укладають на трьох ділянках біля замка та у п'ят. Потім бетонування ведуть окремими ділянками, залишаючи між

ними розриви в 200÷500 мм, що омонолічується малорухливою бетонною сумішшю через 5÷7 днів після закінчення бетонування цих ділянок. На крутих ділянках бетонну суміш укладають у двосторонню опалубку.

Затяжки арок і склепінь, які мають натяжні пристрої, бетонують після підтягування, а короткі – одночасно з покриттям.

Зведення висотних будинків і споруд (висотою більше 16 поверхів) у ковзній опалубці починають з монтажу опалубки по всьому контуру будинку чи споруди, монтажу арматурних стержнів та арматурних каркасів. Після цього починають пошарово по 200÷300 мм укладати бетонну суміш з ущільненням глибинними вібраторами до висоти ярусу 600÷700 мм.

Після витримування свіжо вкладеної бетонної суміші 3÷3,5 годин опалубку починають синхронно переміщувати по арматурних стержнях за допомогою домкратів на висоту нового ярусу. Бетонна суміш, як правило, має осадку конуса 80÷100 мм.

Перекриття будинків, що зводяться у ковзній опалубці, бажано улаштувати монолітними, збірними або збірно-монолітними одночасно зі зведенням стін.

Якщо стіна багат шарова, то утеплювач закріплюють до арматури дотримуючи, при цьому, вимог по забезпеченню необхідної товщини захисного шару. До арматури закріплюють і коробки для утворення отворів вікон, дверей тощо.

При зведенні багатоповерхових будинків у об'ємно-переставній опалубці, інвентарно-просторовій, опалубках бетонування несучих стін та перекриттів виконується безперервно-послідовно.

Ці секції переставляють з поверху на поверх або з однієї секції будинку на другу після досягнення бетону розпалубочної міцності.

Бетонування ведуть по поверхах, причому кожний поверх розбивають на захватки, розмір яких визначає добовий цикл роботи. Для перестановки опалубку складають і викочують на консольні підмостки, встановлені на рівні поверху по

Різновидом таких видів опалубки є опалубка, що виймається вертикально. Вона має замкнену у плані форму. Після її виймання встановлюють опалубку перекриття і бетонують його.

При зведенні висотних будинків та споруд у підйомно-переставній опалубці остання збирається одразу на весь контур будинку чи споруди за допомогою опорної переставної рами і її закріплення до шахтного підйомника. Зверху все накрито легкою покрівлею, що дозволяє виконувати роботи незалежно від кліматичних умов.

Бетонна суміш бетононасосом подається на робочий настил, де за допомогою розподільної машини пошарово по 200÷300 мм укладається в опалубку з ущільненням глибинними вібраторами на висоту щитів опалубки. Після набирання нею необхідної міцності опалубка відривається і піднімається у нове положення за допомогою підйомного механізму на шахтному підйомнику.

Різновидом зведення стін у такій опалубці є зведення стін будинків і споруд у підйомно-переставній опалубці, що підіймається, спираючись не на шахтний підйомник, а на само підйомний агрегат, що у свою чергу спирається на уже зведені стіни. У такій опалубці була зведена Останкінська телевежа.

Спеціальні методи укладання бетонного розчину: торкретування, роздільне бетонування, бетонування литими сумішами, підводне бетонування, стіна в ґрунті, у витрамбованих котлованах.

Торкретування – це нанесення на поверхню, що бетонується за допомогою торкрет-установки під дією стисненого повітря, одного або декількох шарів цементно-піщаної суміші (торкрети), або жорстокої (щільної) бетонної суміші (набрезк бетонної суміші), практично без водо виділення. Товщина шару, що наноситься за один раз – 50...80 мм, а перерва між нанесенням шарів складає 4...24 години (щоб шар, що наноситься, не руйнував той, що наносився попередньо). Цей метод використовується під час зведення тонкостінних залізобетонних конструкцій (резервуарів, склепінь, оболонок) з одно-

сторонньою опалубкою, для безопалубочного закріплення тунельних виробіток, утворення водонепроникного шару у підземних спорудах, резервуарах, а також під час ремонту бетонних поверхонь.

Недоліком цього методу є значні витрати бетонної суміші через відскік від поверхні під час нанесення, в основному через пружність арматури. Для запобігання цього звичайну арматуру, якщо це можливо конструктивно, замінюють на обрізки проволони діаметром 0,4 мм довжиною 25 мм (фібру), які додаються до бетонної суміші під час приготування. Їх об'єм складає 3...5% від маси суміші у сухому вигляді. Це дозволяє підвищити міцність бетону на стискання на 50% та знизити у 2...3 рази товщину шару торкретбетону.

Метод роздільного бетонування полягає у нагнітанні цементно-піщаної суміші у порожнечі між крупними заповнювачами, що попередньо вкладені в опалубку майбутньої конструкції. Цим методом зводять залізобетонні резервуари (там, де потрібна підвищена густина бетонного розчину, в умовах інтенсивного потоку води); набивні палі (коли важко виконати вивірювання та контроль якості укладеного бетону) (рис. 5.39).

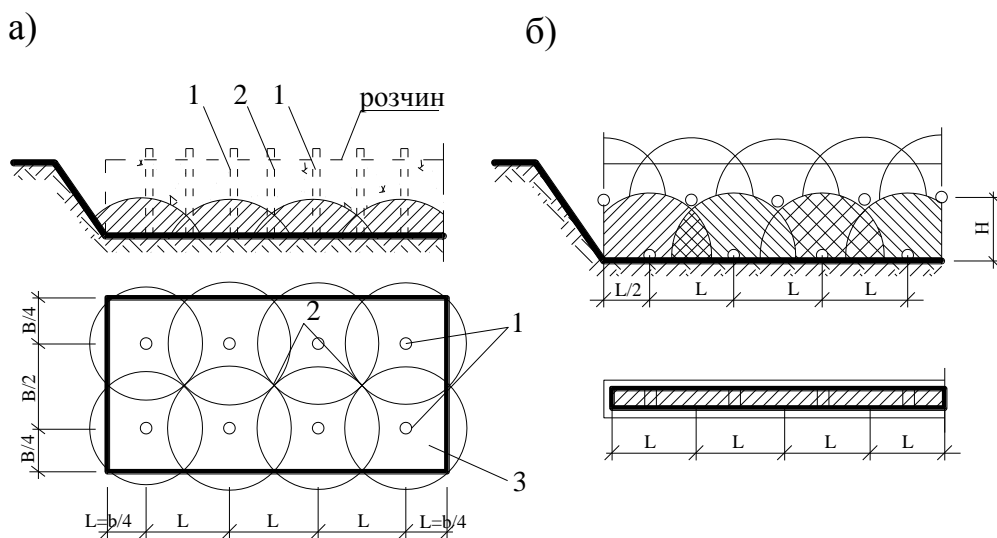


Рис. 5.39 - Роздільне бетонування масиву:

а – розташування труб у великому заповнювачі; б – те ж, у тонкостінній опалубці; 1 – ін'єкційні труби; 2 – контрольні труби; 3 – масив

Цей метод у порівнянні з пошаровими дозволяє використати заповнювачі великих розмірів, уникати розшарування під час перевезення, оскільки суміш перевозиться без крупного заповнювача, а також зменшення кількості швів.

Розрізняють **гравітаційний** та **ін'єкційний** методи. У першому випадку цементно – піщана суміш проникає у шари під дією сили тяжіння, у другому – під тиском нагнітання.

Якщо конструкція має товщину до 1 м, то нагнітання ведуть через отвори в опалубці, проти яких у заповнювачі для полегшення проходження цементно-піщаної суміші закладені спіралі, а якщо більше, то через металеві труби, що проходять через опалубку і заглиблюються у конструкцію, з боків або зверху.

Бетонування литими сумішами дозволяє відмовитись від ущільнення бетонної суміші, підвищити її кінцеву міцність, знизити витрати цементу, а також трудомісткість процесу бетонування. Литу суміш отримують внаслідок добавлення у неї перед укладанням пластифікуючи добавок, кількістю 0,5...0,7% від маси цементу. Через 5 хв. після добавки пластифікатора суміш готова до використання. Перед укладанням необхідно ретельно ліквідувати щілини у опалубці.

Підводне бетонування використовується під час будівництва підпорів мостів, днищ опускних колодязів та інших конструкцій, що зводяться під водою.

Існує чотири методи підводного бетонування: вертикального переміщення труби (ВПТ); підймання суміші; утрамбування бетонної суміші у попередньо вкладену; та укладання суміші у мішках.

Метод вертикального переміщення труби (ВПТ) полягає у тому, що бетонну суміш подають в опущені до основи споруди, що зводиться, труби діаметром 200 мм через вирву або бункер (рис. 5.40).

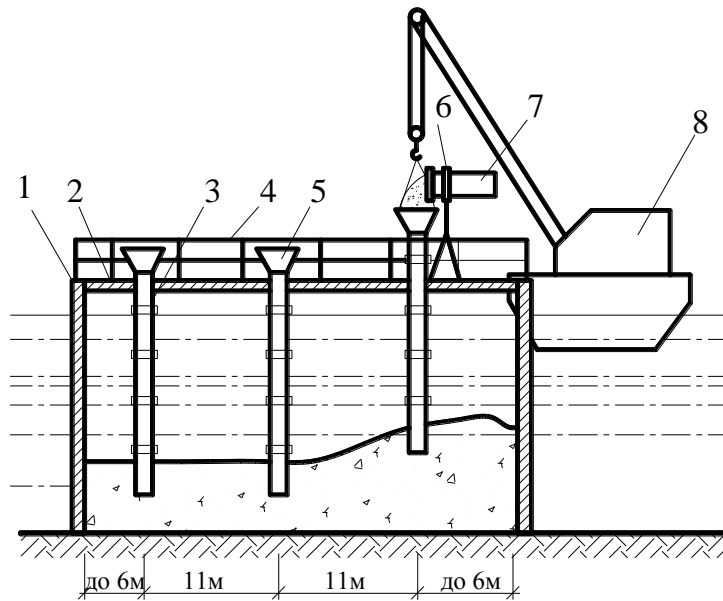


Рис. 5.40 - Підводне бетонування методом вертикального підйому труб:
1 – опалубка; 2 – робоча підлога; 3 – ланка труб; 4 – огорожа, 5 – завантажуюча вирва; 6 – стояк; 7 – бетонопровід; 8 – плавучий кран

У міру підвищення рівня бетонування труба за допомогою поліспада та лебідки підіймається вище, а непотрібні ланки труби знімаються.

Радіус дії труби не більше 6 м, а нижній кінець труби повинен бути занурений у бетонну суміш на 0,7; 1,2; 1,5 м відповідно для глибини бетонування до 10, 20 і більше 20 м.

Для захисту від вимивання цементу та піску з бетонної суміші місце бетонування огорожують шунтом або опалубкою.

Верхній шар бетонного розчину, що контактував з водою, після закінчення бетонування видаляють.

Метод ВПТ доцільно використовувати для глибини до 50 м.

Метод підймання суміші полягає у тому, що через металеві труби діаметром 37...100 мм, установлені в захисних шахтах, із швелерів у кам'яну накидку подають суміш, яка, заповнюючи в ній порожнечі, утворює моноліт (рис. 5.41).

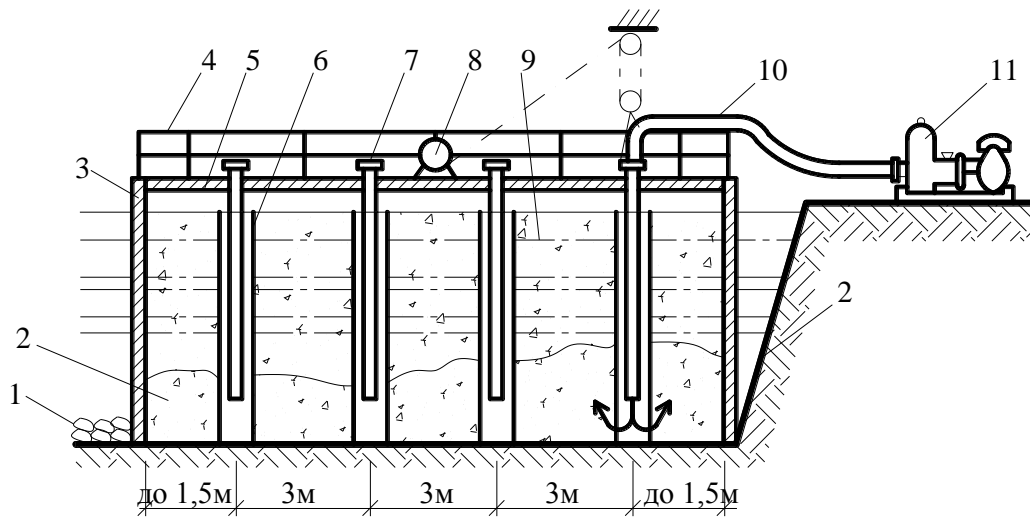


Рис. 5.41 - Підводне бетонування методом підймання суміші:

1 – кам'яно піщана відсипка; 2 – розчин; 3 – шпунтова огорожа (опалубка);
4 – огорожа; 5 – настил; 6 – шахта; 7 – труба; 8 – лебідка; 9 – вода; 10 – рукав;
11 – розчинонасос

Труби можна безпосередньо встановлювати у каміння, але потім їх важко виймати.

Якщо висота бетонування більше 10 м, то суміш подають насосами.

Позитивною властивістю цього методу є відсутність розшарування суміші, недоліком – підвищені витрати металу, можливість неповного заповнення порожнин.

Цей метод використовується для глибини 30...50 м.

Метод утрамбування бетонної суміші полягає у тому, що під водою створюють піонерний острівець із свіжо вкладеної бетонної суміші. Цей спосіб можна використовувати для глибини блоку бетонування до 1,5 м (рис. 5.42).

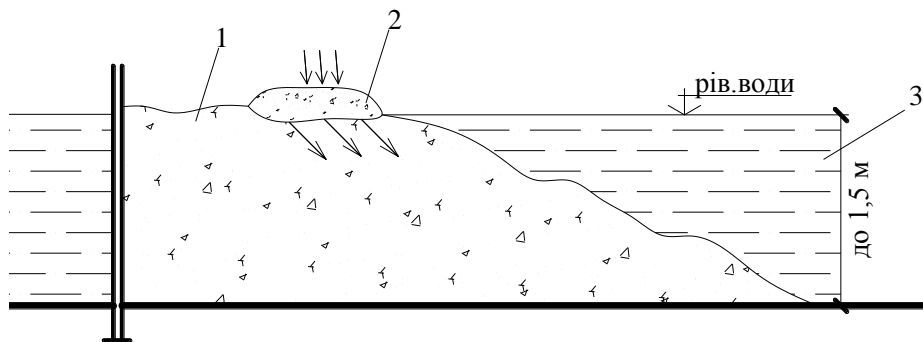


Рис. 5.42 - Бетонування методом утрамбування бетонної суміші:

1 – укладання бетонної суміші; 2 – порція бетонної суміші, що ущільнюється;
3 – вода

Укладання бетонної суміші у мішках із міцної рідкої тканини (на 10...12 л кожний), які заповнені сухою бетонною сумішшю, полягає в тому, що ці мішки занурюють у воду та вкладають із перев'язкою у майбутню споруду.

Цей метод потребує водолазних робіт, тому його використовують в аварійних ситуаціях.

Ущільнення бетонної суміші. Для отримання високоякісного бетону із заданими властивостями виконують **ущільнення** бетонної суміші, при якому використовують **вібратори або вакуум-агрегати**.

Під час використання вібраторів їх коливальні рухи передаються частками бетонної суміші, внаслідок чого ослабляється зв'язок між частками суміші, і вона стає рухливою і заповнює порожнечи. Вібратори бувають пневматичні і електромеханічні. Більш поширені електромеханічні вібратори, які складаються з трьохфазного електромотора і ексцентрично насадженого на вісь вантажу (дебалансу). У залежності від частоти коливань розрізняють низько-частотні (до 35000 хв^{-1} обертань) середньо-частотні ($3500 \dots 9000 \text{ хв}^{-1}$) та високочастотні ($9000 \dots 20000 \text{ хв}^{-1}$).

Щодо способу дії на бетонну суміш вібратори бувають: **внутрішні (глибинні)**, які занурюють у бетонну суміш; **поверхневі**, які встановлюють на бетонну поверхню, та **зовнішні**, які закріплюються до опалубки (рис. 5.43).

До **внутрішніх вібраторів** належать: вібробулава, віброштик та вібратор із гнучким валом. Вібробулава використовується для ущільнення бетонної суміші у масивних конструкціях, віброхобіт і віброштик – у тонкостінних та густоармованих конструкціях.

Товщина укладеного шару бетонної суміші не повинна перевищувати 1,25 довжини робочої частини вібратора.

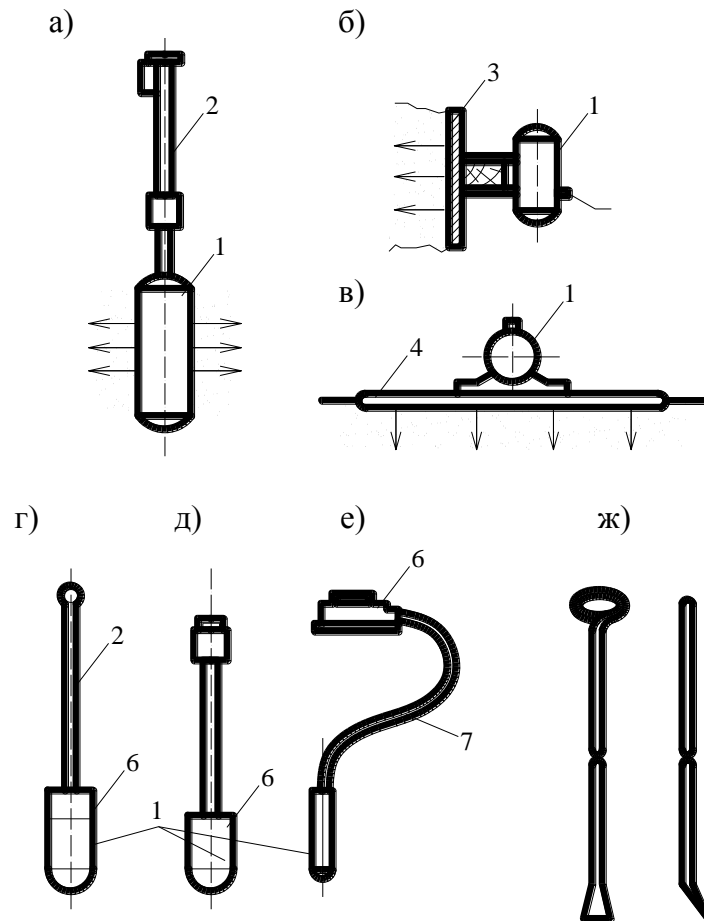


Рис. 5.43 - Вібратори та інструмент для виконання робіт по ущільненню бетонної суміші:

а – вібратор внутрішній; б – те ж, зовнішній; в – те ж, поверхневий; г – те ж, внутрішній із двигуном у ручці; е – те ж, з гнучким валом; ж – шурівка; 1 – корпус вібратора; 2 – штанга; 3 – опалубка; 4 – майданчик; 5 – штанга з жорстким валом; 6 – двигун; 7 – гнучкий вал

Для забезпечення надійного зчеплення шарів бетонної суміші вібратор під час ущільнення повинен на 50...80 мм зануритись у лежачий нижче шар бетонної суміші.

Тривалість ущільнення складає до 20...40 с на одному місці. Візуально закінчення ущільнення визначається закінченням осідання бетонної суміші та появою на її поверхні цементного молока.

Відстань між місцями занурення вібратора не більше 1,5 радіуса його дії.

Поверхневі вібратори – це віброрейка і віброплощадка. Вони використовуються для бетонування слабо армованих перекриттів, склепін та підлог

товщиною не більше 250 мм, а з подвійною арматурою – не більше 120 мм (рис. 5.43, в).

Тривалість вібрування 30...60 с.

Зовнішні вібратори закріплюються до опалубки і використовують для ущільнення бетонної суміші у тонкостінних густоармованих конструкціях. Глибина ущільнення до 150 мм, тривалість – до 50...90 с. Недолік цих вібраторів – розхитування опалубки. Вони широко використовуються на бункерах, баддях, жолобах, хоботах для збудження руху бетонної суміші в них (рис. 5.43, в).

Використання **вакуум-агрегатів** – високоефективний спосіб ущільнення бетонної суміші у тонкостінних конструкціях (оболонках, перекриттях, перегородках, підлогах) товщиною до 250...300 мм.

Сутність методу полягає у тому, що над поверхнею укладеної бетонної суміші створюють вакуум, під дією якого з останньої виводяться надлишкові повітря і вода, а до поверхні підтягується цементне молоко.

Вакуумування здійснюється за допомогою комплекту вакуум-щитів, підключених до вакуум-агрегату. Один вакуум-агрегат обслуговує 20...40 вакуум-щитів розміром 3000×4000 мм і обробляє за зміну до 200 м² бетонної поверхні.

Тривалість вакуумування при товщині шару бетонної суміші 100...200 мм понад 1 хвилину/см.

Бетон після вакуумування набуває міцності 0,3...0,4 МПа, що дозволяє ходити по ньому і розпалублювати конструкцію.

Кінцева міцність цього бетону на 20...25% вища, ніж бетону, укладеного з вібруванням. Крім того, цей бетон більш морозостійкий, менш водонепроникний, має більшу зносостійкість і кращий вигляд поверхні.

5.8. Улаштування робочих швів

Під час бетонування виникає необхідність в улаштуванні робочих швів. На відміну від конструктивних вони – наслідок технологічних перерв у робо-

ті.

По можливості робочі шви необхідно поєднувати з конструктивними; у інших випадках вони улаштовуються у найменш навантажених місцях (рис. 5.44.).

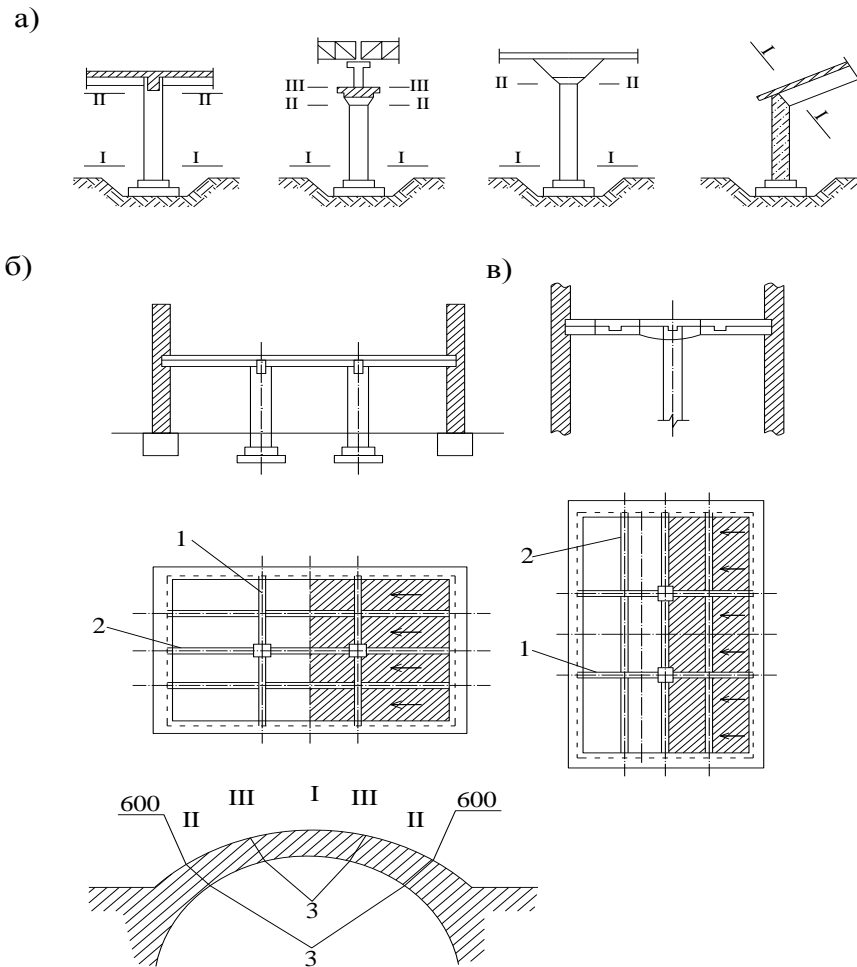


Рис. 5.44 - Улаштування робочих швів:

а – розташування робочих швів під час бетонування колон; б – те ж, ребристих перекриттів; в – усадочних швів; 1 – основна балка; 2 – допоміжна балка; 3 – шов; I...III – послідовність виконання робіт

Після перерви у бетонуванні раніше укладену бетонну суміш очищують від цементної плівки за допомогою піскоструменевого обладнання чи обробки спеціальними хімічними розчинами, насікають і миють водою, а потім продовжують бетонування.

Контрольні питання

1. Склад комплексного процесу зведення конструкцій із монолітного бетону та залізобетону та їх процентне відношення.
2. Позитивні та негативні властивості зведення будинків та споруд із монолітного бетону та залізобетону.
3. Види опалубок.
4. Зведення будівель у розбірно – переставній опалубці
5. Зведення будівель у опалубці, що переміщується горизонтально
6. Зведення будівель у опалубці, що переміщується вертикально
7. Зведення будівель у спеціальних опалубках: пневматичній, конструктивній, ТРАП, термоопалубці, земляній опалубці та керамічній.
8. Структура та зміст технології зведення конструкцій із монолітного залізобетону
9. Спеціальні способи укладання бетонної суміші.
10. Методи та місця для улаштування робочих швів.

Тема 6. Технологія зведення дахів

6.1. Види дахів

Дахом називається верхня частина **покриття будинку чи споруди**.

Покрівля – це верхнє гідроізоляційне покриття даху, яке захищає будинки та споруди від проникнення атмосферних опадів.

Вартість робіт по улаштуванню даху складає 3% від загальної вартості будівництва, але внаслідок того, що ступінь механізації цих робіт не перевищує 10%, їх працемісткість становить 12-15%.

В залежності від величини нахилу дахи бувають **плоскими** та **похилими**. До плоских належать дахи із нахилом до горизонту до 10% включно, до похилих – більше 10% [9]. В усіх випадках для запобігання застою води біля водоприймальних лійок нахил даху на відстані 0,5 – 1,0 м навколо лійок повинен становити 5 – 10% для того, щоб у районі лійок утворювалась чаша ді-

аметром біля 1 м і глибиною 5-10 см із лійкою посередині. З цією ж ціллю нахилили на карнизних звисах у дахів із малими нахилами, на відстані 0,2 – 0,5 м до карнизу роблять не менше 25%.

У залежності від форми дахи бувають односкатними, двохскатними, чотирьохскатними або шатровими, вальмовими (трикутні скати шатрових покрівель звуться вальмами), напіввальмовими (чотирискатні, у яких дві протилежні похилі поверхні зрізують лише частину фронтона), пірамідальними, конусними та купольними (перекривають будинки, що мають у плані коло), чотирьох щипковими, що утворюються від з'єднання чотирьох двохскатних площин (рис. 6.1).

В залежності від об'ємно-конструктивного рішення дахи бувають суміщеними (рис. 6.2, а, б) та розділеними (рис. 6.2, в, г).

Суміщений дах, як правило, має спільні із покрівлею несучі елементи та утеплювач і становить єдине ціле із ним.

У плоских суміщених дахів (рис. 6.2, а, б) несучими елементами, як правило, являються залізобетонні, металеві чи дерев'яні ферми або балки, по яким укладені плити чи металеві профільовані листи. По залізобетонним фермам та балкам - відповідно залізобетонні плити; по металевим – металеві профільовані листи; по дерев'яним – плити із деревини.

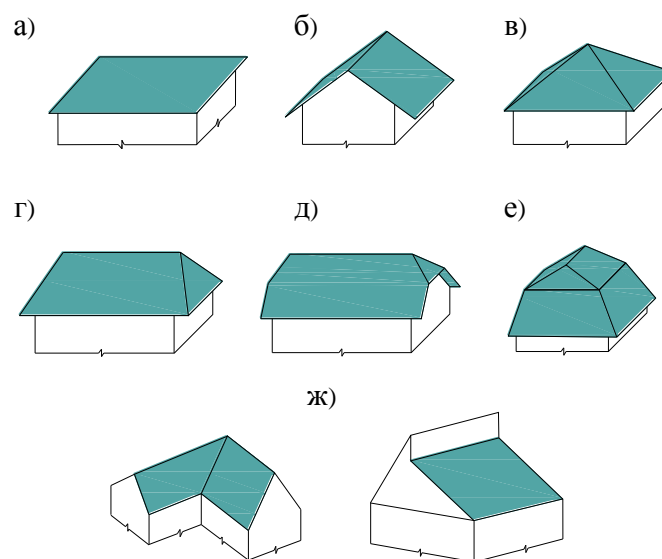


Рис. 6.1 - Форми похилих дахів:

а – односкатна; б – двоскатна; в – шатрова; г – вальмова (чотирьохскатна); д – напіввальмова; е – мансардна; ж – комбінації різних форм покрівель

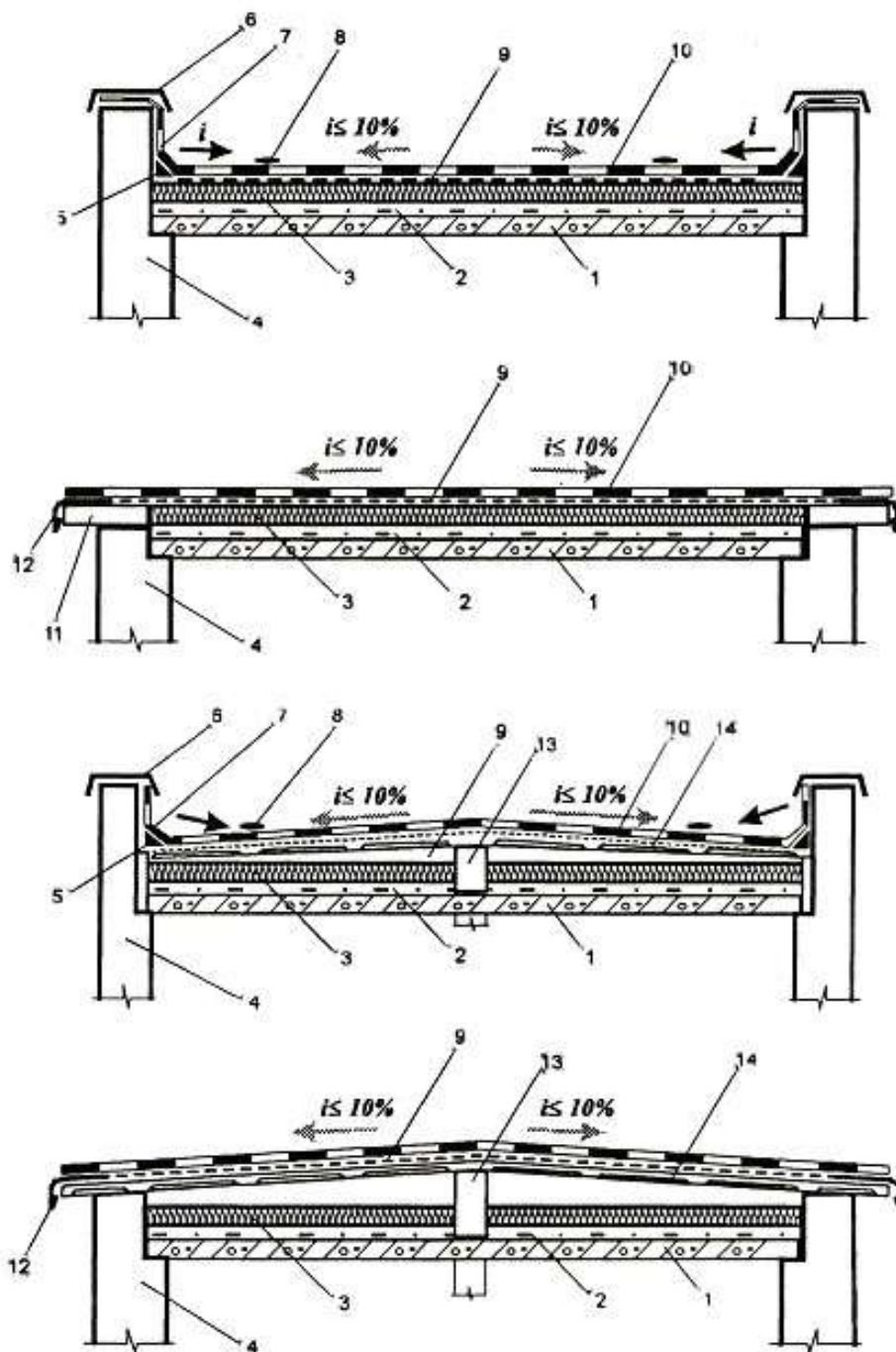


Рис. 6.2 - Види плоских дахів:

а; б – суміщені із внутрішнім (а) та зовнішнім (б) водовідведенням; в; г – розділені із внутрішнім (в) та зовнішнім (г) водовідведенням; 1 – залізобетонна плита; 2 – пароізоляція; 3 – утеплювач; 4 – зовнішня стіна; 5 – примикання горизонтальної поверхні до вертикальної; 6 – захист парапету; 7 – додатковий гідроізоляційний шар; 8 – водоприймальна лійка; 9 – вирівнюючий жорсткий шар; 10 – основний гідроізолюючий шар; 11 – залізобетонна плита карнизу; 12 – оцинкована сталь карнизу; 13 – опора; 14 – залізобетонна плита несучої основи

У плоских розділених покрівлях дахи конструктивно відокремлена від

останньої частини покрівлі технічним поверхом (рис. 6.2, в, г) та додатково мають несучі елементи у вигляді додаткових ферм чи балок і плит, по яких безпосередньо улаштовується дах.

У похилих дахах несучими елементами можуть бути ті самі, що і у плоских, якщо дахи суміщені.

У похилих розділених дахах (рис. 6.3, а) несучими елементами можуть бути балки, по яким укладаються утеплювач та суцільна чи несучільна обрешітка із дощок, брусків або фанери.

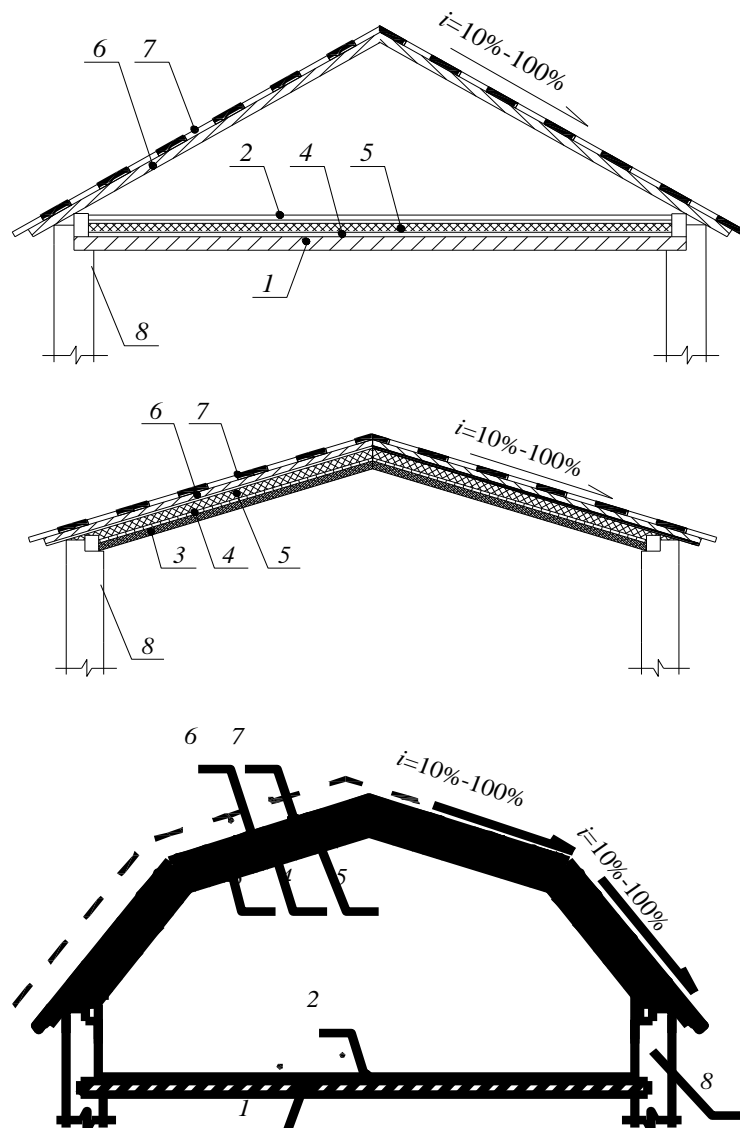


Рис. 6.3 - Види похилих дахів за об'ємно - конструктивним рішенням:
 а – горищного типу; б – суміщеного типу; в – мансардна покрівля; 1 – горищане перекриття; 2 – підлога; 3 – підшивка стелі; 4 – пароізоляційний шар; 5 – теплоізоляційний шар; 6 – кроквяна система; 7 – гідроізоляція; 8 – стіни будівлі

В залежності від вимог технології основного процесу всередині будівель дах може бути теплим та холодним.

Конструктивно теплий плоский дах складається із несучих елементів, пароізоляції, теплоізоляції та гідроізоляції.

У похилих дахах із мансардним приміщенням поверх теплоізоляції укладається повітро- та гідробар'єр.

Несучі конструкції даху забезпечують його міцність, сприймають навантаження від власної маси, маси усіх інших елементів даху, навантаження від снігу, дощу, повітря та інших тимчасових і постійних проектних навантажень та передають його на стіни чи інші опори.

Пароізоляція розташовується із внутрішньої сторони теплоізоляції та захищає її від зволоження парами, що виходять із приміщення.

Теплоізоляція розташовується зі сторони впливу холоду чи тепла і захищає приміщення від їх дії.

Вітробар'єр захищає теплоізолюючий шар від вивітрювання.

Гідроізоляція (покрівля) являє собою верхній шар даху, який улаштовується із водонепроникних та шумо- і повітроізолюючих матеріалів. При цьому матеріал гідроізоляції повинен бути морозо- та термостійким, а також досить міцним, щоб витримувати навантаження від снігу, вітру, сонячного випромінювання та технологічних навантажень.

У холодних дахах відсутні пароізоляція, теплоізоляція та вітробар'єр.

Конструкція будь-якого даху включає водоприймальні лійки, які можуть входити в конструкцію даху (при внутрішньому водовідведенні) чи бути винесеними за його площину (при зовнішньому водовідведенні).

Конструктивними елементами даху є: ендова, карнизи, кобилки та розжолобки, температурно-усадочні та деформаційні шви, вентиляційні канали та продухи (рис. 6.1–6.3).

6.2. Конструктивні рішення плоских дахів

При виборі конструктивного рішення даху необхідно враховувати такі основні вимоги.

- призначення даху – тільки захист від атмосферних впливів (не експлуатована покрівля), чи також виконання інших функцій, як то функцій підлоги, зеленого садку чи інших (експлуатована покрівля);
- ступінь захисту будівлі («холодний» чи «теплий» дах);
- складність форми даху;
- спосіб відведення води;
- спосіб розташування утеплюючого шару (вище чи нижче гідроізолюючого шару).

Забезпечення необхідного нахилу даху, якщо таке не створено за рахунок форми верхнього поясу несучих конструкцій покриття, необхідно здійснювати за допомогою переміни висоти додаткового теплоізолюючого шару, що розташований вище або нижче основного тепло ізолюючого шару (рис. 6.4 – 6.7).

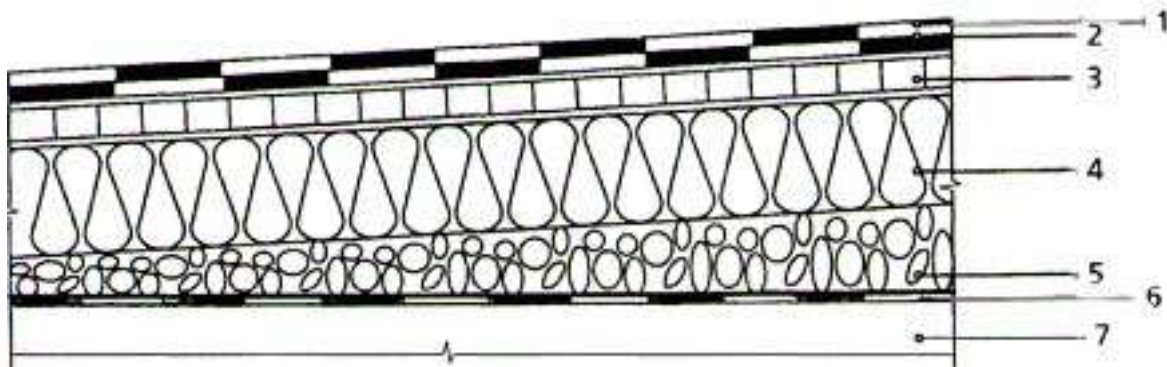


Рис. 6.4 - Конструкція даху, що не експлуатується та створення нахилу керамзитом:

- 1 – гідроізолюючий шар із захистом; 2 – підстилаючий гідроізолюючий шар, закріплений наплавленням або металевими елементами; 3 – вирівнюючий шар, жорсткі мінераловатні плити; 4 – пінополістирол; 5 – підсипка із керамзиту; 6 – пароізоляція; 7 – несучий елемент даху

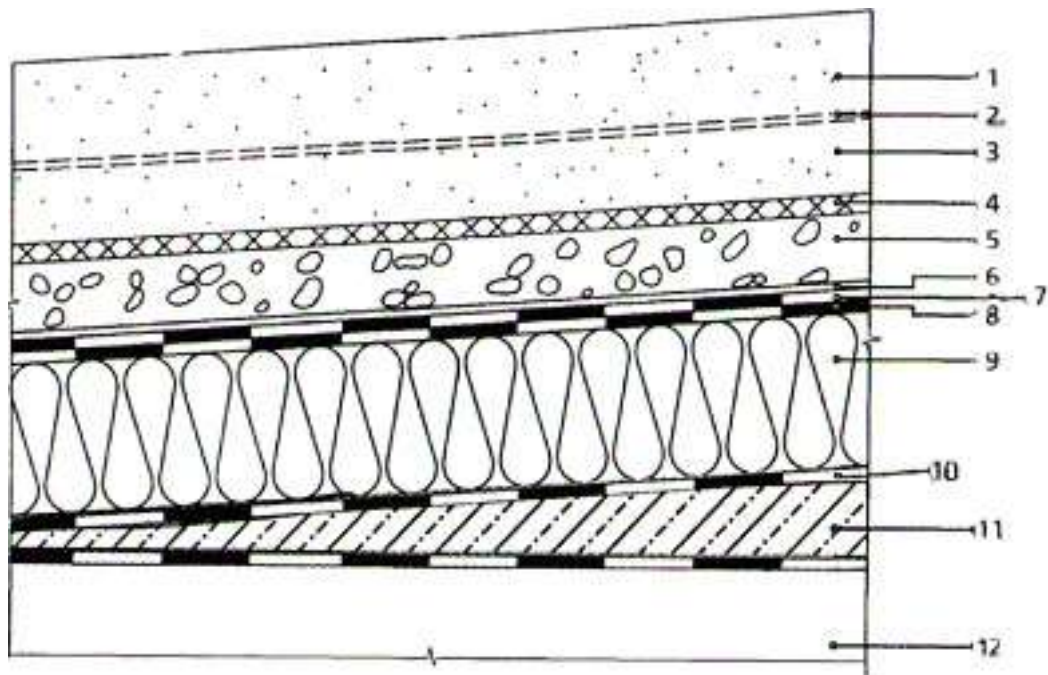


Рис. 6.5 - Конструкція даху, що не експлуатується при утворенні уклону шаром бетону:

1 – шар рослинного ґрунту; 2 – розділяюча пластикова сітка; 3 – торф; 4 – фільтруючий шар із текстилю; 5 – дренажний шар із гравію, 16-32 мм; 6 – захисний шар даху із плівки проти проростання; 7 – гідро ізолюючий шар із суцільним наклеюванням; 8 – вільно укладений гідро ізолюючий шар; 9 – шар утеплювача (пінополістирол); 10 – пароізоляція; 11 – шар бетону з ухилом; 12 – несучий елемент даху

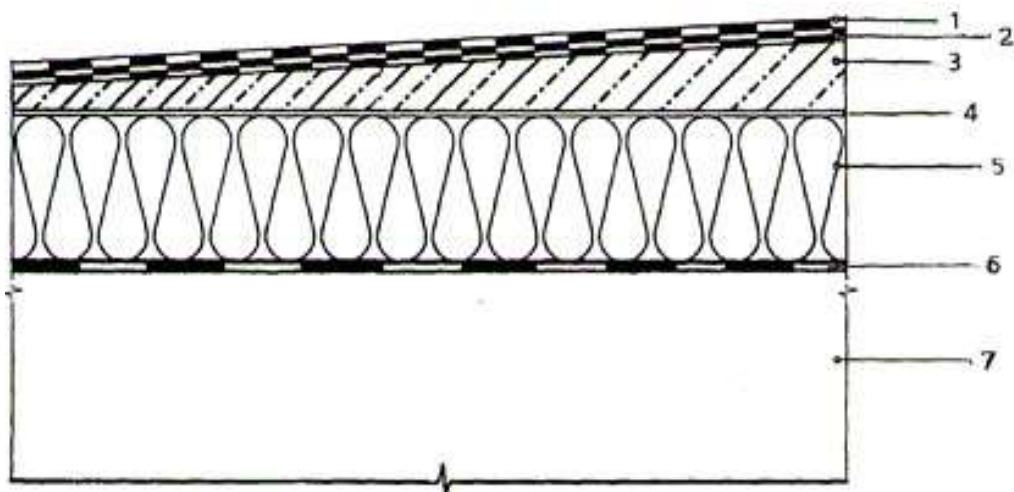


Рис. 6.6 - Конструкція даху, що не експлуатується при утворенні уклону за рахунок шару цементно-піщаної стяжки:

1 – гідроізолюючий шар; 2 – підстиляючий шар із перфорованого матеріалу; 3 – цементно-піщана стяжка; 4 – шар руберойду; 5 – пінополістирол; 6 – пароізолюючий шар; 7 – несучий елемент даху

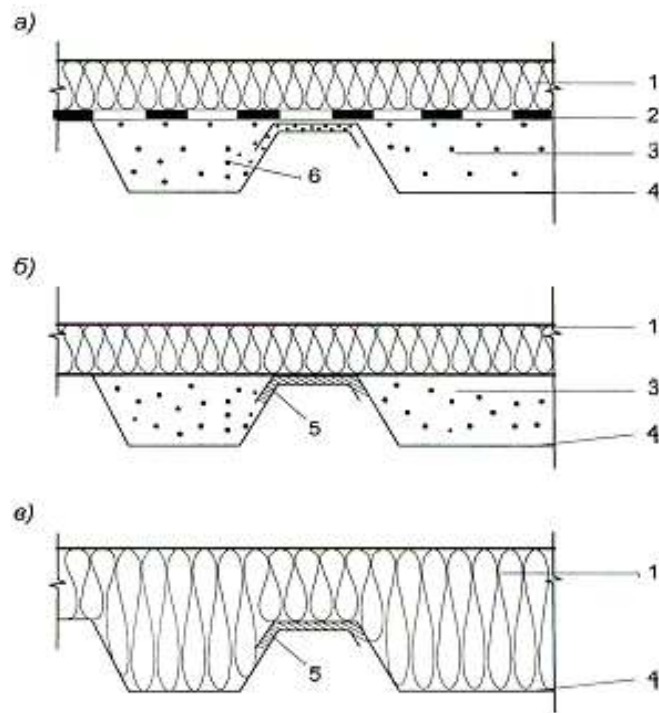


Рис. 6.7 - Варіанти укладання утеплювача на профнастил:
а – традиційне з пароізоляцією; б – з герметиком, без пароізоляції; в – заповнене монолітним утеплювачем без пароізоляції; 1 – утеплювач; 2 – пароізоляція; 3 – волога від конденсату; 4 – профнастил; 5 – герметик; 6 – волога із навколишнього повітря

При використанні монолітного утеплювача нахил створюється цим шаром.

З'єднання горизонтальної поверхні даху із парапетом повинно реалізовуватися двома способами.

При висоті парапету до 500 мм заведенням гідроізолюючого шару на парапет та під захист парапету із залізобетонних плит чи оцинкованої сталі із перекриттям усієї ширини парапету (рис. 6.8).

При висоті парапету більше 500 мм гідроізолюючий шар заводиться на висоту не менше 250 мм на парапет у штрабу (рис. 6.9).

Конструкція примикання даху до ліхтаря приведена на рис. 6.10.

Улаштування примикання даху до вертикальних комунікацій, що проходять через покрівлю, приведено на рис. 6.11.

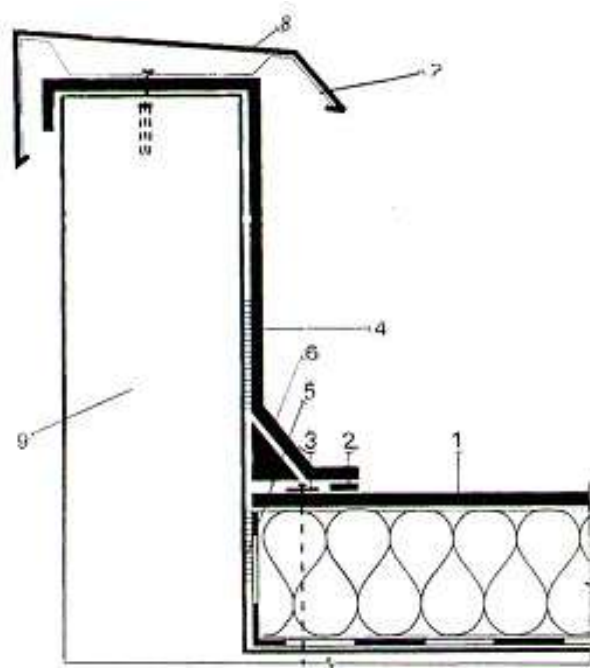


Рис. 6.8 - Приєднання даху до парапету висотою до 500 мм:
 1 – основний гідроізолюючий шар; 2 – ущільнювач шва; 3 – механічний кріпіння; 4 – додатковий гідроізолюючий шар; 5 – паробар'єр; 6 – перехідна вставка із бетону або розчину; 7 – закріплююча стрічка; 8 – карниз із оцинкованої сталі; 9 – парапет

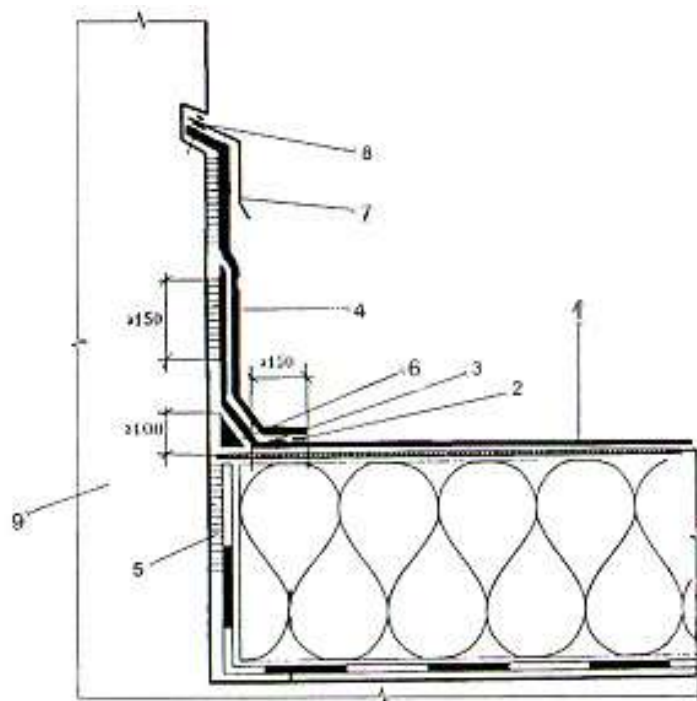


Рис. 6.9 - Приєднання даху до парапету висотою більше 500 мм:
 1 – основний гідроізолюючий шар; 2 – ущільнювач шву; 3 – механічний кріпіння; 4 – додатковий гідроізолюючий шар; 5 – паробар'єр; 6 – перехідна вставка із бетону або розчину; 7 – фартух із оцинкованої сталі; 8 – дюбель; 9 – парапет

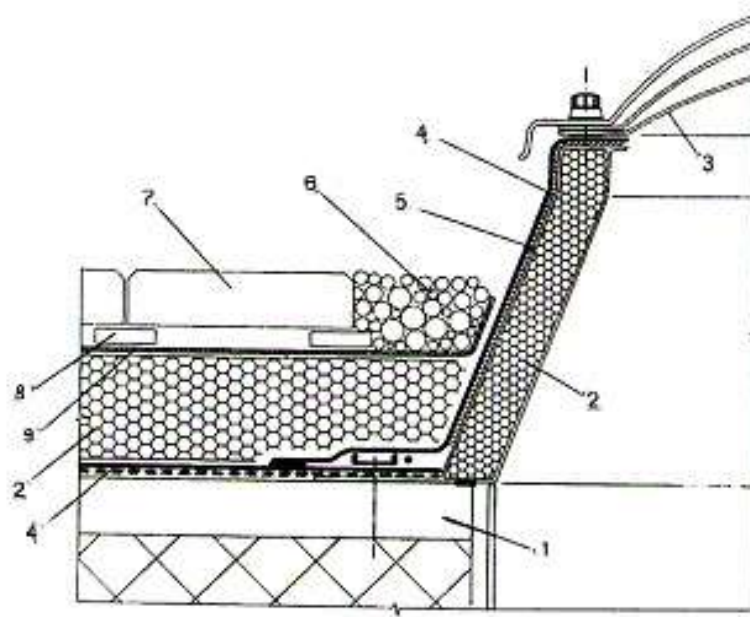


Рис. 6.10 - Приєднання даху до ліхтаря:

1 – несучий елемент покриття; 2 – утеплювач (екструдований поліестер);
3 – світловий ліхтар; 4 – гідроізолюючий шар; 5 – мастика; 6 – галька; 7 –
плити робочої підлоги; 8 – підкладка; 9 – фільтруючий шар

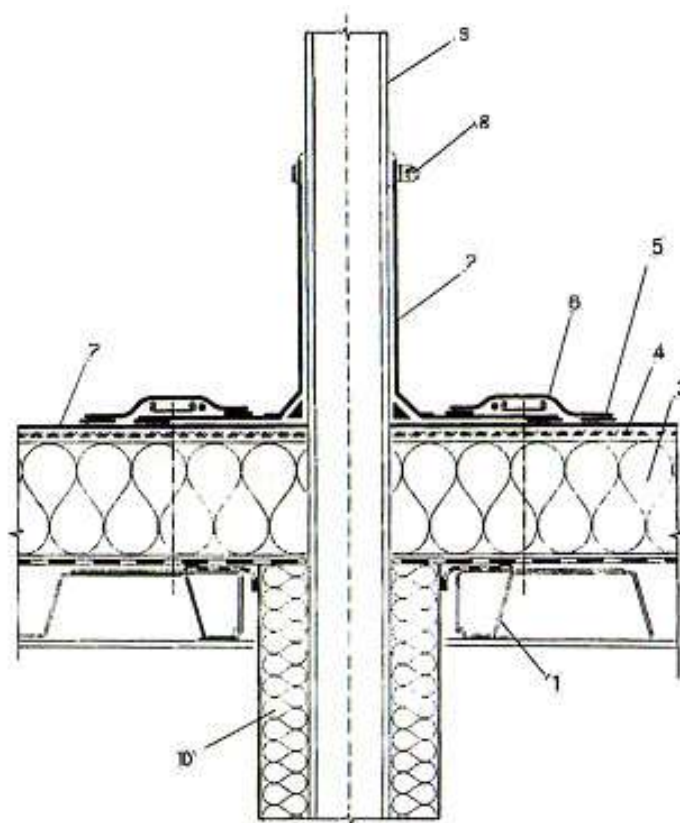


Рис. 6.11 - Приєднання даху до вертикальної труби:

1 – несучий елемент даху; 2 – шар пароізоляції; 3 – шар утеплювача; 4 – вирі-
внюючий шар; 5 – ущільнювач шву; 6 – захисний шар; 7 – додатковий гідроі-
золяційний шар; 8 – кріплячий хомут ; 9 – труба; 10 – утеплювач труби

При цьому обов'язково необхідно за теплого даху та холодних комунікацій виконати утеплення цих комунікацій, а за умов високої температури комунікацій необхідно виконати захист горючого утеплювача та конструкцій покриття негорючим теплоізолюючим матеріалом. Стояки водоприймальних лійок також повинні бути утепленими у місці проходження через покрівлю (рис. 6.25. Висота утеплення визначається розрахунком.

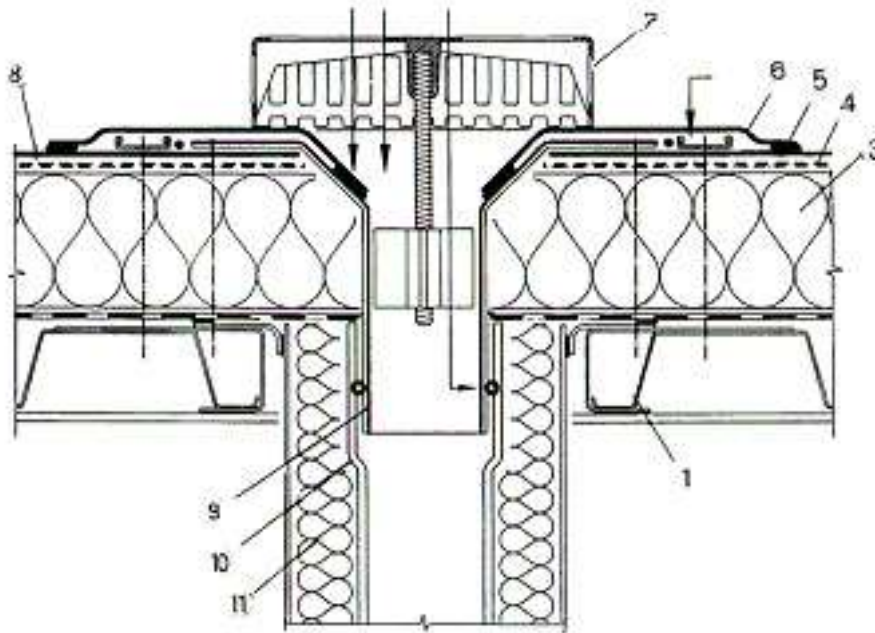


Рис. 6.12 - Приєднання даху до водоприймальної труби:

1 – несучий елемент покриття; 2 – шар пароізоляції; 3 – шар утеплювача; 4 – вирівнюючий шар; 5 – ущільнювач шву; 6 – захисний гідроізолюючий шар; 7 – ковпак водоприймальної лійки; 8 – основний гідроізолюючий шар; водоприймальна лійка; 10 – водоприймальна труба; 11 – утеплювач водоприймальної труби

Температурно-усадочні шви виконуються у відповідності із [9], а також із рис. 6.13, 6.14.

Конструкція карнизних звисів виконується у відповідності із [9]. Якщо споруда має металевий каркас і сандвіч - панелі, то конструкція карнизу може бути виконана у відповідності із рис. 6.15, 6.16.

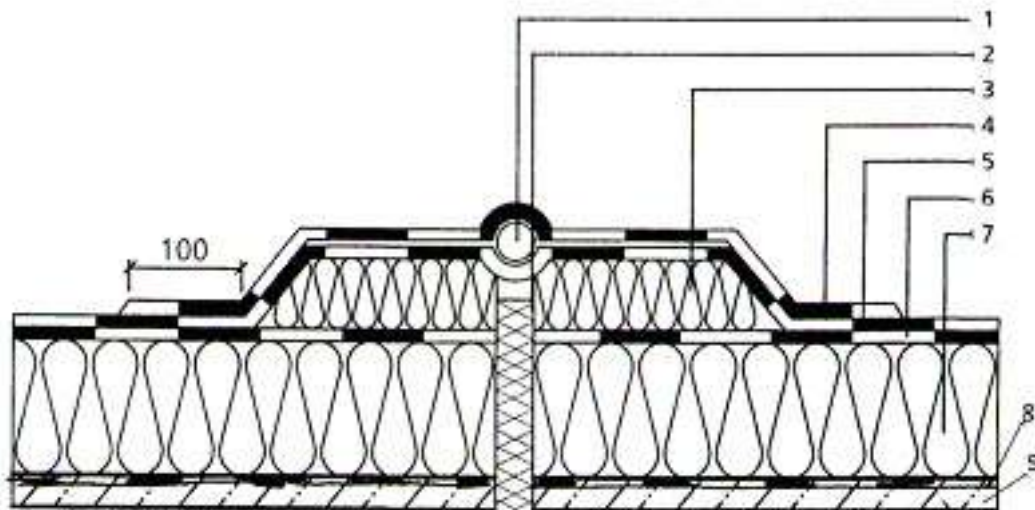


Рис. 6.13 - Температурний шов:

1 – пружний джгут; 2 – ущільнювач шву; 3 – підвищена частина із жорсткої мінеральної плити; 4 – захисний гідроізолюючий шар; 6 – основний гідроізолюючий шар; 7 – утеплювач; 8 – шар пароізоляції; 9 – несучий елемент даху

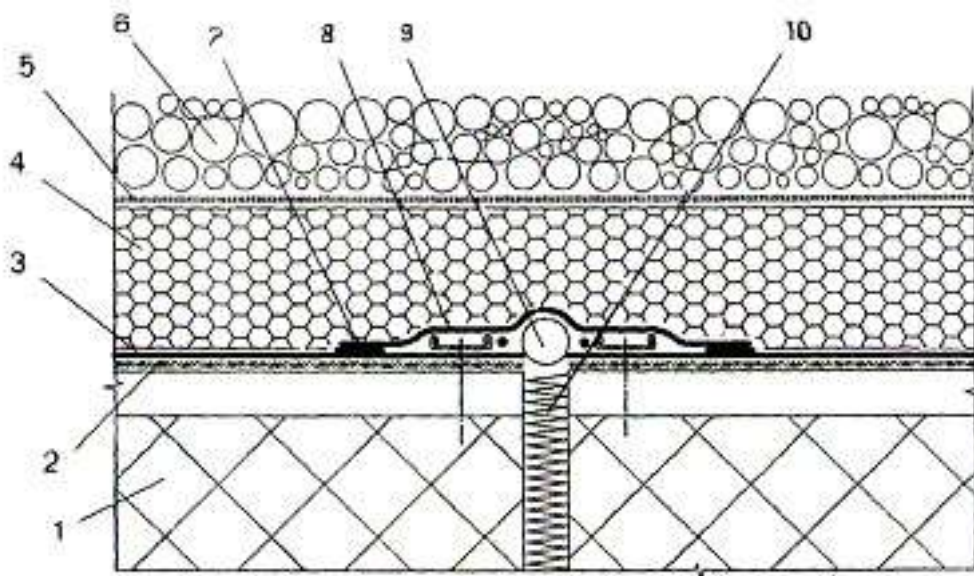


Рис. 6.14 - Температурний шов при інверсійному дахові:

1 – несучий елемент даху; 2 – вирівнюючий шар; 3 – гідроізолюючий шар; 4 – шар утеплювача (екструдований поліестер); 5 – фільтруючий шар; 6 – захисний шар із гальки; 7 – ущільнююча прокладка; 8 – захисний шар; 9 – пружний джгут; 10 – ущільнювач шва

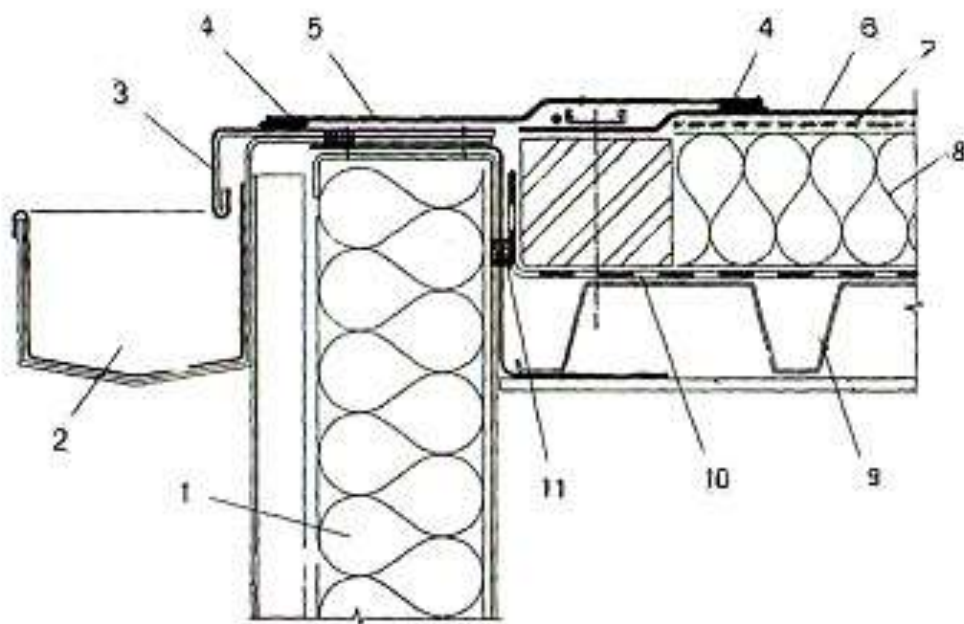


Рис. 6.15 - Вузол приєднання даху до карнизу:

1 – утеплювач стінової панелі; 2 – водостічний жолоб; 3 – карнизний звисок; 4 – ущільнююча прокладка; 5 – захисний гідроізолюючий шар; 6 – основний гідроізолюючий шар; 7 – вирівнюючий шар; 8 – шар утеплювача; 9 – несучий елемент даху; 10 – пароізоляція; 11 – ущільнювач

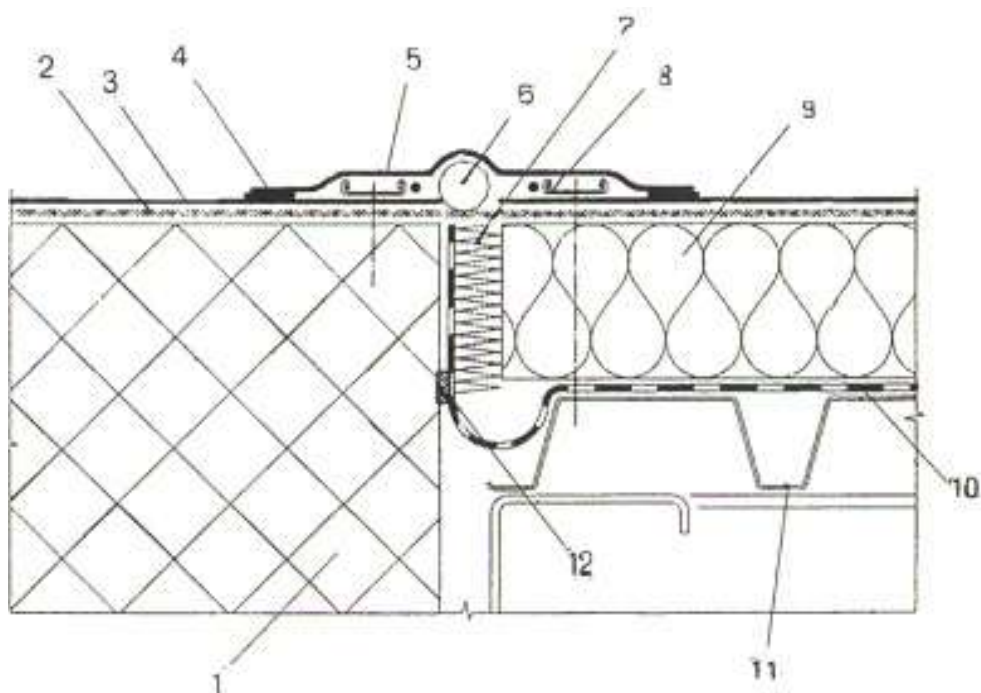


Рис. 6.16 - Вузол з'єднання даху із стіною:

1 – стіна із цегли чи бетону; 2 – вирівнюючий шар; 3 – основний гідроізолюючий шар; 4 – ущільнююча прокладка; 5 – додатковий гідроізолюючий шар; 6 – пружний джгут; 7 – ущільнювач; 8 – механічне кріплення; 9 – шар утеплювача; 10 – шар пароізоляції; 11 – несучий елемент даху; 12 – паровий бар'єр

Важливим та обов'язковим є, особливо за умов ремонту даху без заміни утеплювача, улаштування вентиляції теплих покрівель, що здійснюється за допомогою улаштування продухів та вентканалів, які розрізають утеплюючий та вирівнюючий шари, а також встановлення у місці їх перетину аераторів (флюгарок).

Розміри та частота розташування вентканалів, продухів та встановлення аераторів визначається у відповідності із [9] (рис. 6.30).

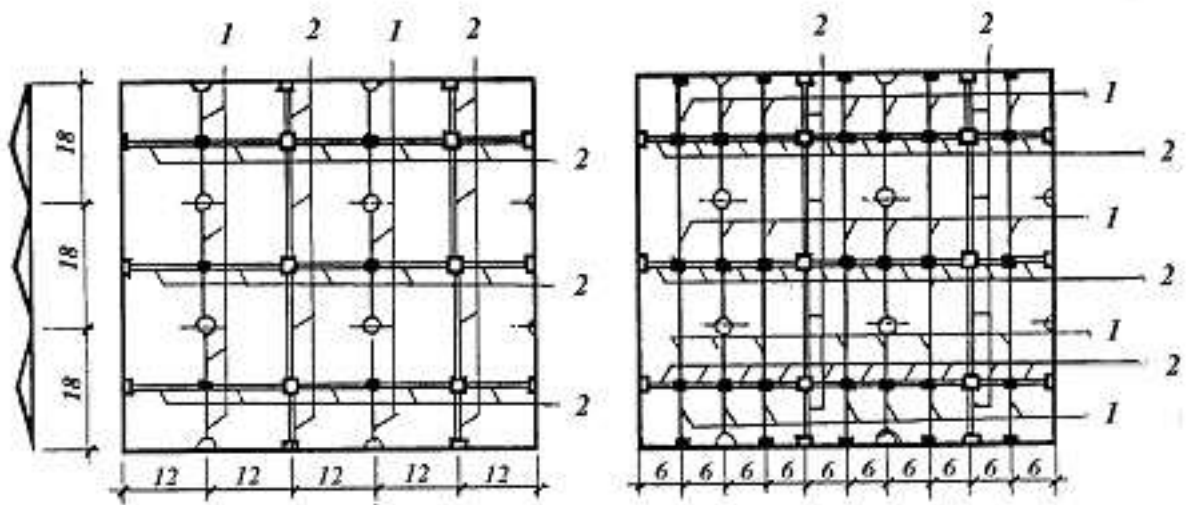


Рис. 6.17 - Схема улаштування продухів та вентканалів в утеплюючому шарі:
1 – вентканал; 2 – продухи

Конструкція флюгарок змінюється в залежності конструктивного рішення даху, виду та товщини утеплюючого матеріалу (рис. 6.18, 6.19).

Флюгарки повинні встановлюватися через кожні 6000 мм вздовж та поперек покрівлі (у шахматному порядку).

Для забезпечення ефективної роботи вентиляційної системи необхідно використовувати укладання першого підстиляючого шару із не суцільним приклеюванням до основи (рис. 6.20).

Але використання такого рішення (рис. 6.20, а, б) знижує надійність гідроізоляції, так як практично працює лише один шар гідроізоляції. Тому необхідно використовувати рішення (рис. 6.20, в, г, е).

Несуцільне приклеювання допускається лише в місцях, де відсутні дії відриваючих сил на гідроізоляційний шар покрівлі (рис. 6.21).

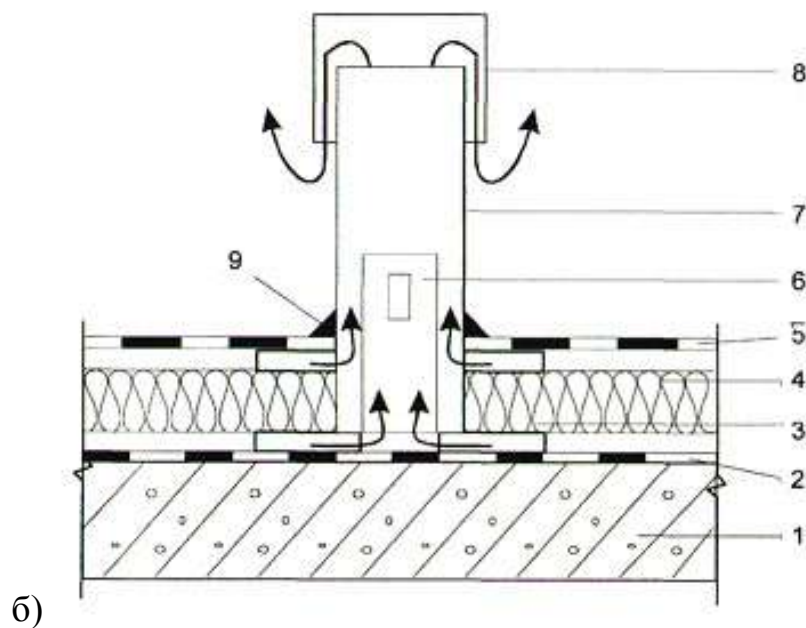


Рис. 6.18 - Установка флюгарки для відведення парів за теплої покрівлі:
а – загальний вигляд; б – схема установки; 1 – залізобетонна плита покриття;
2 – шар пароізоляції; 3 – радіальне ребро флюгарки; 4 – шар утеплювача; 5 –
шар гідроізоляції; 6 – адаптер флюгарки; 7 – корпус флюгарки; 8 – ковпак;
9 – ущільнення мастикою

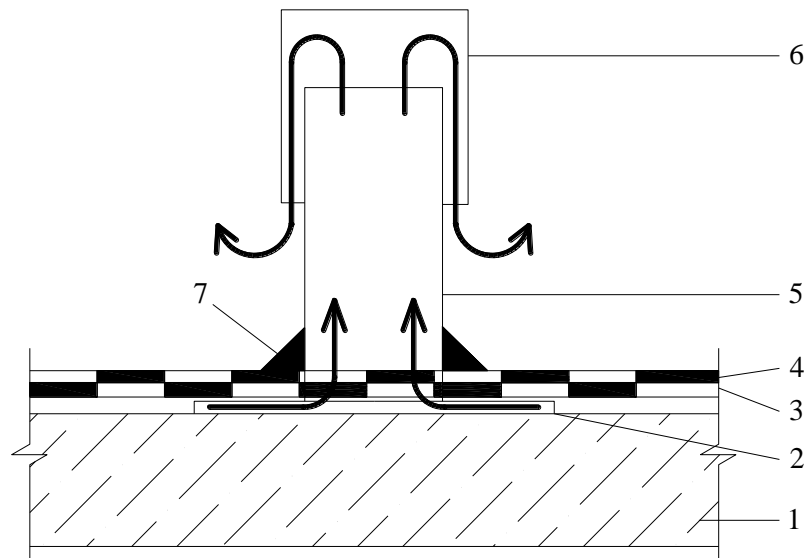


Рис. 6.19 - Установка флюгарки для відведення парів за холодної покрівлі:
1 – залізобетонна плита покриття; 2 – радіальні ребра флюгарки; 3 – шар пароізоляції; 4 – шар гідроізоляції; 5 – корпус флюгарки; 6 – ковпак; 7 – ущільнення за допомогою мастики

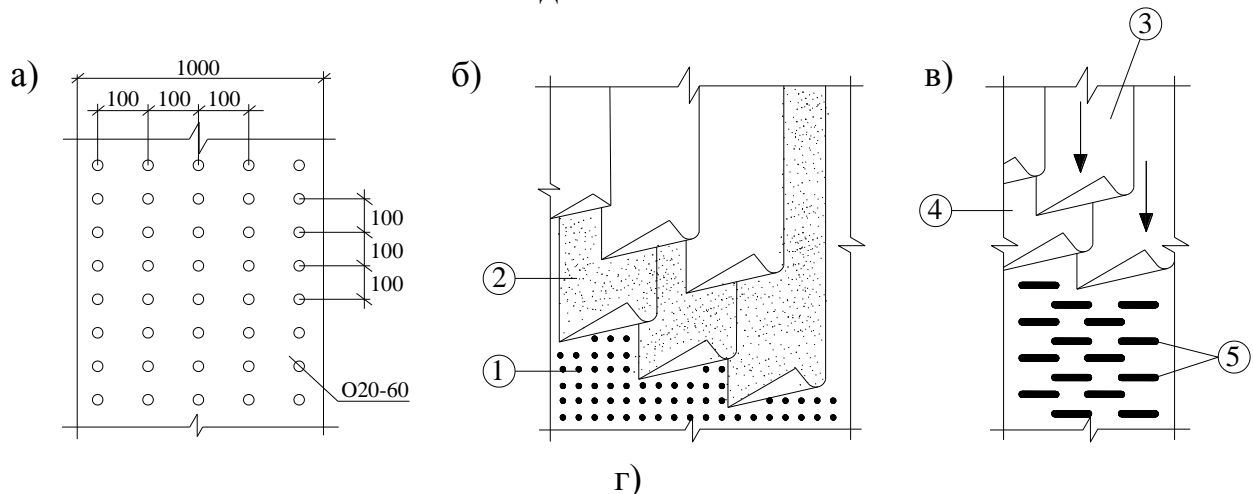


Рис. 6.20 - Способи забезпечення вентиляції даху під гідроізоляційним шаром:
а – загальний вигляд перфорованої бітумно-полімерної мембрани; б, в – улаштування вентиляційного шару приклеюванням нижнього шару окремими місцями – точкове або стрічкове; г – загальний вигляд улаштування вентиляції плоского даху за рахунок перфорованого нижнього шару; 1 – основа; 2 – перфорований рулонний матеріал; 3 – верхній рулонний матеріал із посипкою; 4 – нижній рулонний матеріал; 5 – стрічкове приклеювання (мастика чи під плавлення)

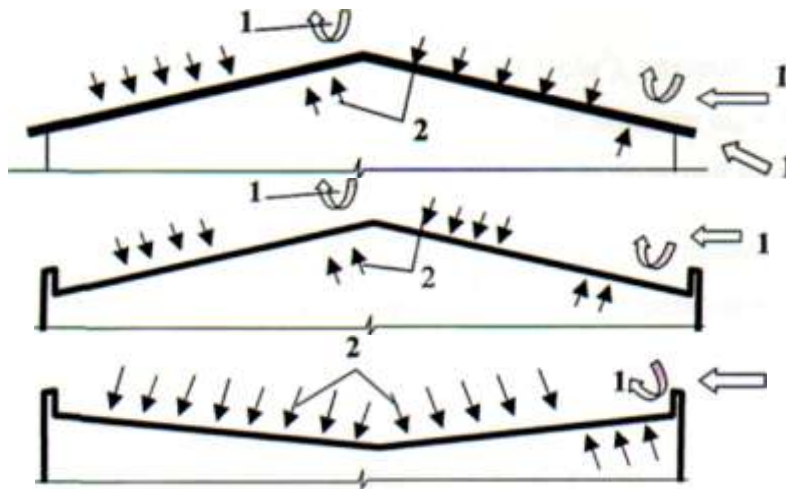


Рис. 6.21 - Схеми даху та дії навантажень на рулонний бітумно-полімерний матеріал:

1 – напрямок дії вітру; 2 – напрямок дії тиску на дах від дії вітру

Із урахуванням реально діючих сил на покрівлю були виконані розрахунки на основі яких розроблена принципова схема приклеювання рулонних бітумно-полімерних матеріалів приведена на рис. 6.36, на якому видно, що суцільне наклеювання рулонного матеріалу необхідне тільки в зонах карнизних звисів, біля парапетів і хребтів. Величина цієї зони в кожному конкретному випадку визначається розрахунками виходячи із висоти покрівлі, кута нахилу покрівлі, району будівництва і т.д.

Як бачимо, це основні площини скатів. Враховуючи, що крім вітрових навантажень на покрівлю діють сили, що можуть привести до сповзання матеріалу гідроізоляції, цей спосіб можна використовувати на покрівлях із нахилом до 15%. Гідроізоляційний шар у межах карнизів, парапетів, кобилок, де існують відриваючі сили, та єндів, приклеюється до основи суцільно. Ширина стрічки приклеювання 2 м. Місця різних варіантів приклеювання показані на рис. 6.22 (патент №2003119828 «Тепла плоска покрівля» 69051 А 7Е0487/00 від 16.08.2004 р. автори Жван В.Д. та Жван В.В.).

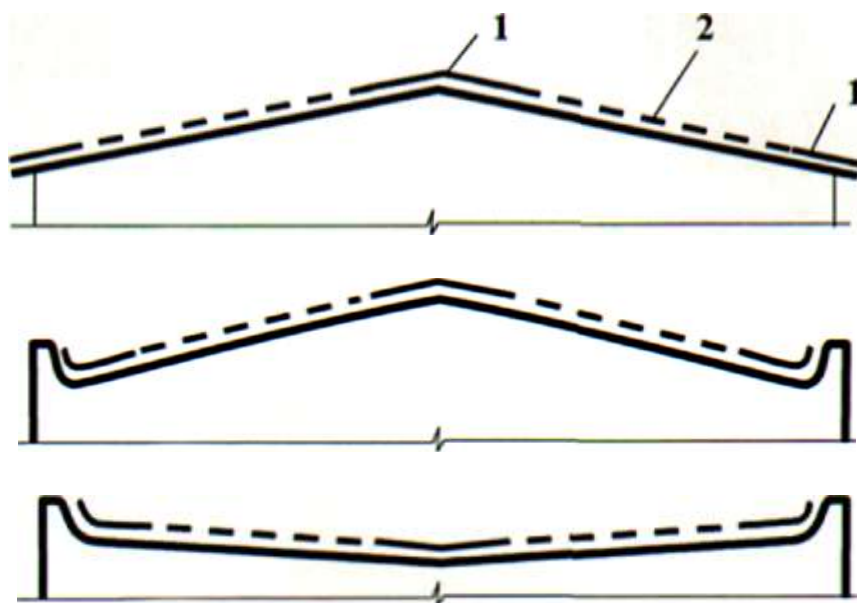


Рис. 6.22 - Схема приклеювання рулонних бітумно-полімерних матеріалів для різних конструкцій дахів:
1 – зона суцільного приклеювання матеріалу; 2 – зона несуцільного приклеювання

Для встановлення флюгарок, під час виконання робіт у гідроізоляційному шарі необхідно улаштовувати отвори, що різко знижує надійність даху, тому більш ефективним є виведення парів із-під гідроізоляційного шару шляхом виконання пазів у зоні суцільного приклеювання (рис. 6.23). Розмір та частота улаштування пазів визначаються розрахунком.

Використання несуцільного приклеювання дозволяє значно скоротити час та собівартість робіт по улаштуванню гідроізолюючого шару та підвищити довговічність гідроізоляційного шару.

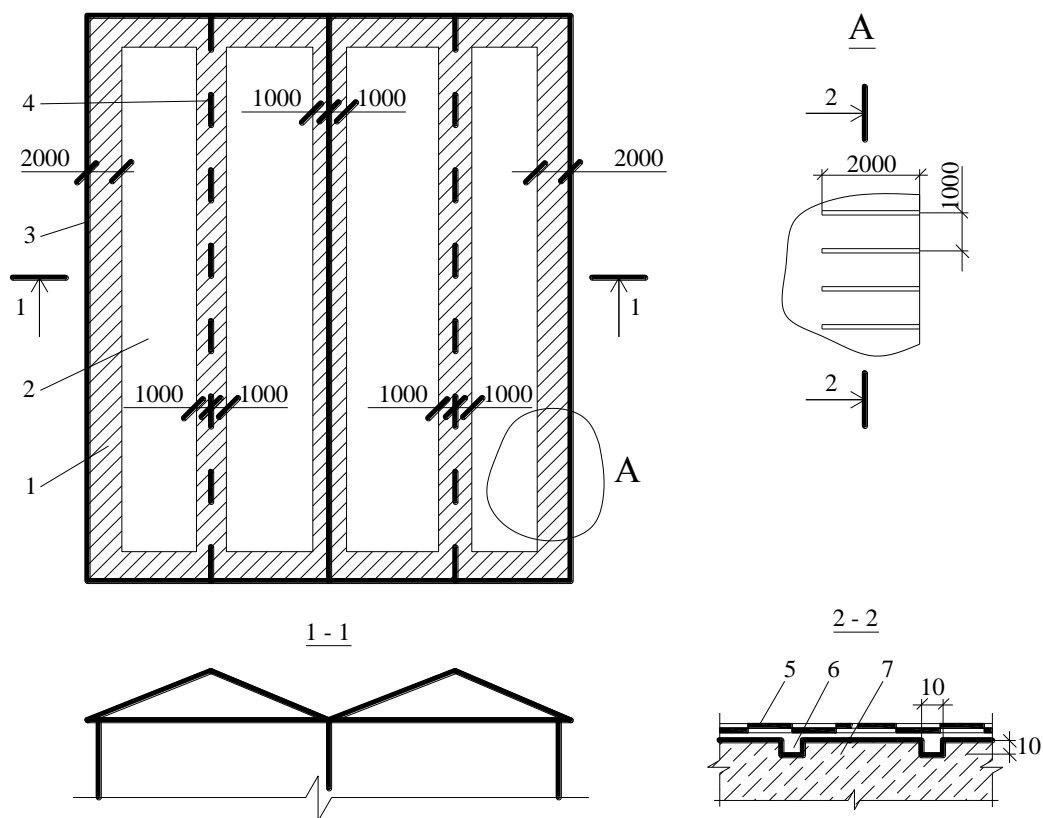


Рис. 6.23 - Виконання вентиляційних пазів у плоскому дахові:
1 – зона суцільного приклеювання із вентканалами; 2 – зона приклеювання
полосами або окремими місцями; 3 – карниз; 4 – кобилка

Дахи, що експлуатується може використовуватися як підлога при улаштуванні відкритих та закритих приміщень на покрівлі, а також для улаштування трав'яних газонів, висадження кущів та дерев. Принципове конструктивне рішення таких покрівель приведено на рис. 6.24.

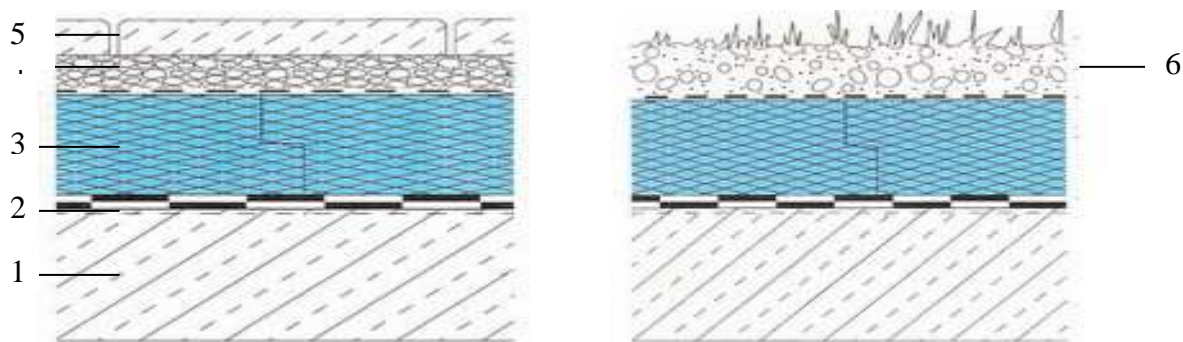


Рис. 6.24 - Принципові схеми конструктивного рішення дахів, що експлуатуються:
1 – плита даху; 2 – шари гідроізоляції; 3 – утеплюючий шар; 4 – дренажний шар знизу та зверху обмежений геотекстилем; 5 – плитка підлоги; 6 – зелені насадження

6.3. Конструктивні рішення похилих дахів

При виборі конструктивного рішення похилого даху необхідно врахувати: його нахил; наявність експлуатованого горища (мансарди); снігові та вітрові навантаження, що визначаються районом будівництва; спосіб розташування утеплюючого шару.

Найбільш поширене конструктивне рішення похилих дахів приведене на рис. 6.3 та 6.25 – 6.26

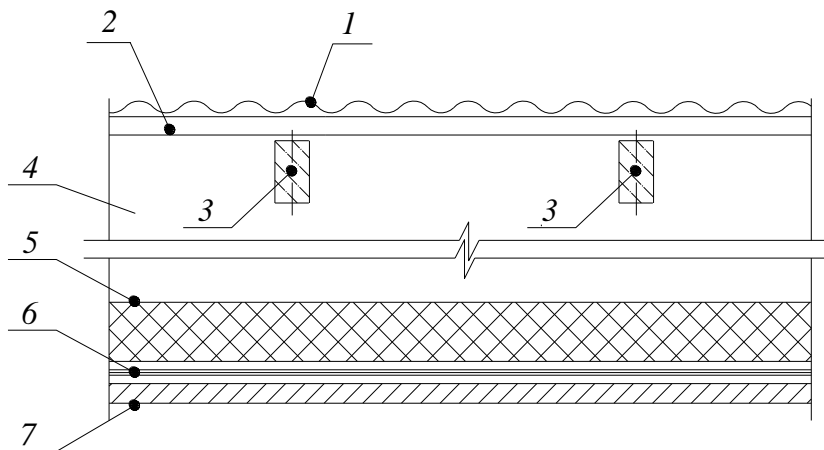


Рис. 6.25 - Принципіальне рішення конструкції покрівлі горищного типу із функціонально використовуваним горищним простором:

1 – покрівельний матеріал; 2 – основа під дах; 3 – елементи кроквяної системи; 4 – горищний простір; 5 – теплоізоляційний шар; 6 – пароізоляційний шар; 7 – несучі елементи горищного перекриття

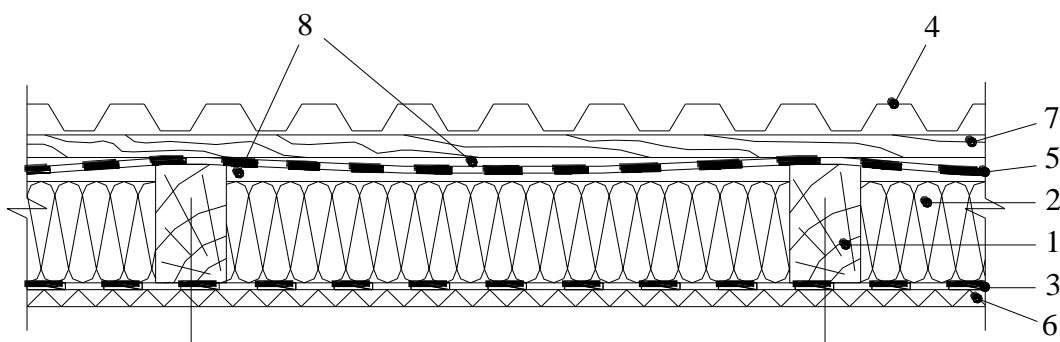


Рис. 6.26 - Схема традиційно використовуваного конструктивного рішення даху над експлуатованим горищним приміщенням (мансардою):

1 – дерев'яні крокви (брус 100x200(h) мм); 2 – теплоізоляційний шар (мінеральна вата, скловолокно товщиною 100-150 мм); 3 – пароізоляційний шар (поліетиленова плівка); 4 – гідроізоляційний шар (покрівельний матеріал); 5 – шар додаткової гідроізоляції; 6 – підшивка стелі (гіпсокартон товщ. 10-12 мм); 7 – обрешітка даху (дерев'яні бруски 50x60 мм); 8 – вентиляційна порожнина

При цьому необхідно відзначити, що принциповим є наявність у конструкції даху повітряної порожнини (повітряної камери), з'єднаної із навколишнім середовищем, який забезпечує вентиляцію під дахового простору.

Повітря, що потрапляє під дах, рухається вгору до хребта паралельно кроквам і відповідно елементами контробрешітки. Нижній вентиляційний отвір може бути відсутнім у випадку: використання повної теплоізоляції крокв, тобто теплоізоляційний шар, укладений поверх крокв; у якості гідроізоляції використовується паропропускна мембрана.

Усі камери системи вентиляції, або вентиляційні порожнини, повинні бути з'єднаними із атмосферним повітрям за допомогою отворів в карнизних звисах (вхідні отвори), в хребті (вихідні отвори). При цьому система вентиляції може бути виконана як однокамерна або двокамерна.

При організації вентиляції у піддаховому просторі існують зони, що зашкоджують вентиляції утеплювача. Це мансардні вікна, різні комунікації. Для вентиляції цих місць необхідно установлювати додаткові вентиляційні елементи у конструкції покрівлі вище цих перешкод (рис. 6.27).

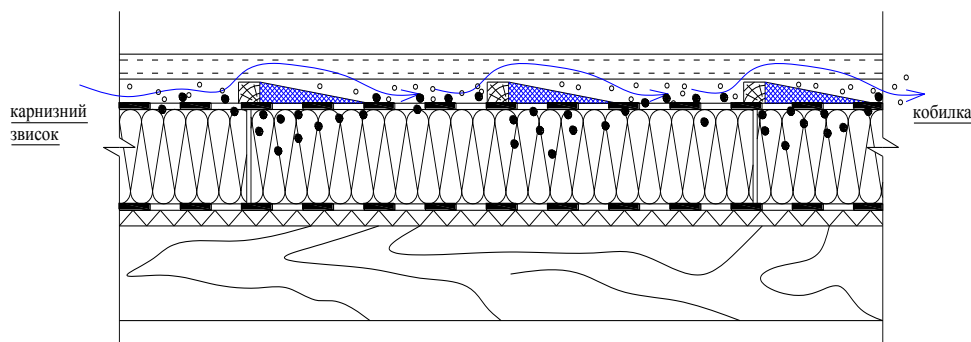


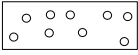



Рис. 6.27 - Схема руху повітря в вентиляційній порожнині конструкції даху:

-  - «мертві» зони, не піддані процесу вентиляції;
-  - сконденсована волога в товщі утеплювача;
-  - водяна пара, що виводиться із товщі утеплювача
-  - напрям руху повітряної маси в вентиляційній порожнині

При закритті вхідних та вихідних отворів системи вентиляції утворю-

ється замкнений повітряний простір, який буде працювати в загальному теплотехнічному захисту будівлі.

Система вентиляції піддахового простору похилих покрівель може бути одно - або двокамерною.

Однокамерна система вентиляції являє собою наявність єдиної вентиляційної камери, розміщеної між гідроізоляційною плівкою або безпосередньо теплоізолюючим шаром та верхнім гідроізолюючим шаром. В цьому випадку плівка повинна мати дифузійні властивості, тобто пропускати повітря із утеплювача назовні.

Піддахова гідроізоляційна плівка може бути розташованою між кроквами та контробрешіткою, або контробрешіткою та обрешіткою даху, кроквами та обрешіткою. Вона може також лежати на утеплюючому шарі. Це допускається у випадках, коли висота крокв та товщина утеплювача співпадають та якщо використовується відповідного виду гідроізоляційна супердифузна плівка або мембрана, для яких не потрібна наявність повітряного прошарку між утеплювачем та плівкою.

Двокамерна система вентиляції являє собою два вентиляційні прошарки: перший, розташований між утеплюючим шаром та гідрозахисною плівкою. Другий – між плівкою та гідроізоляційним матеріалом. У цьому випадку гідроізоляційна плівка може не мати дифузійних властивостей, але обов'язковим є наявність вентиляційних вкладишів по всій довжині плівки для гарантування руху повітряної маси та виведення парів із-під плівки на зовні даху. Якщо товщина утеплювача менше висоти крокв, то між шаром утеплювача та плівкою завжди утворюється повітряний прошарок.

Традиційна конструкція похилого даху над експлуатованими горищними приміщеннями (мансардами) включає в себе шар утеплювача, розташованого між кроквами. Однак при цьому виникає явище зниження теплозахисних властивостей покриття в зоні неізольованих крокв, так як опір теплопровідності деревини значно нижчий за теплоізоляційний матеріал (рис. 6.28).

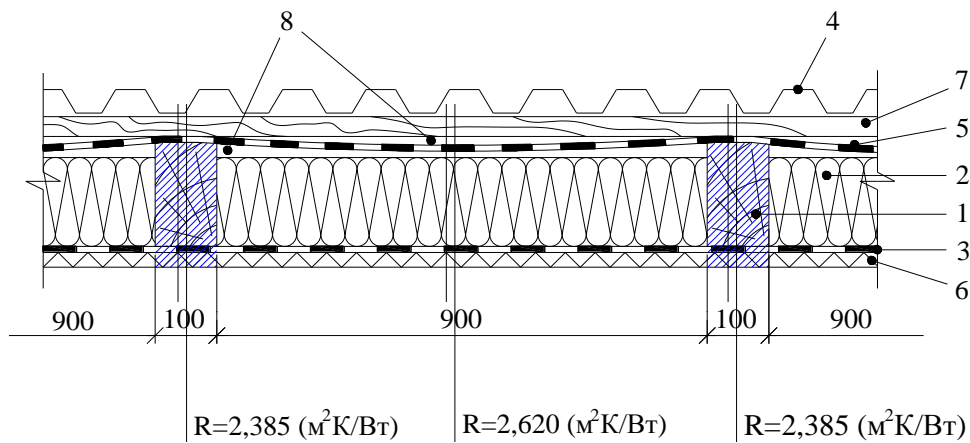
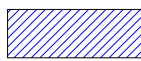


Рис. 6.28 - Зниження опору теплопередачі огорожуючої конструкції в зоні розміщення крокв:

1 – дерев'яні крокви (брус 100х200(н) мм); 2 – теплоізоляційний шар (мінеральна вата, скловолокно товщиною 100-150 мм); 3 – пароізоляційний шар (поліетиленова плівка); 4 – гідроізоляційний шар (покрівельний матеріал); 5 – шар додаткової гідроізоляції; 6 – підшивка стелі (гіпсокартон товщ. 10-12 мм); 7 – обрешітка під покрівлю (дерев'яні бруски 50х60 мм); 8 – вентиляційна порожнина;



- зона зниженого опору теплопередачі

Для подолання явища зниження теплозахисних властивостей даху і забезпечення надійності його функцій по всій поверхні даху було розроблено конструктивні схеми (рис. 6.29, 6.30).

Також розроблено рішення, за якого шар утеплювача розділено на два шари – основний та додатковий. Основний шар більшої товщини розташований між кроквами, де для нього достатньо місця. Додатковий шар може бути розташований під (рис. 6.29) або над кроквами (рис. 6.30). Таке рішення дозволяє забезпечити надійну теплоізоляцію даху і нейтралізувати зони із заниженими теплозахисними властивостями.

Між шарами утеплювача утворюється повітряний прошарок. За конструктивним рішенням повітряний прошарок може бути замкненим тоді він приймає участь у теплоізоляції даху.

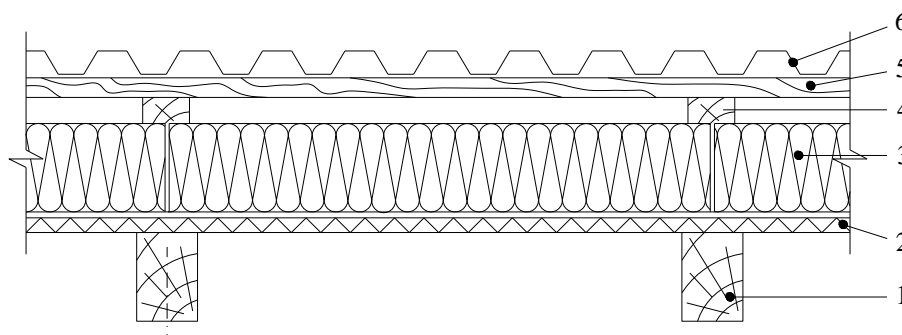


Рис. 6.29 - Варіант конструктивного рішення улаштування теплоізоляційного шару. Утеплювач розташований над кроквами. Підшивка стелі розташовується над кроквами:

1 – крокви, брус 100х200(н) мм; 2 – підшивка стелі, суха штукатурка, товщ. 10-12 мм; 3 – утеплювач, товщина за розрахунком; 4 – контробрешітка, виконана із окремих стовпчиків; 5 – обрешітка; 6 – покрівельний матеріал (пароізоляційний і гідроізоляційний шари умовно не показані)

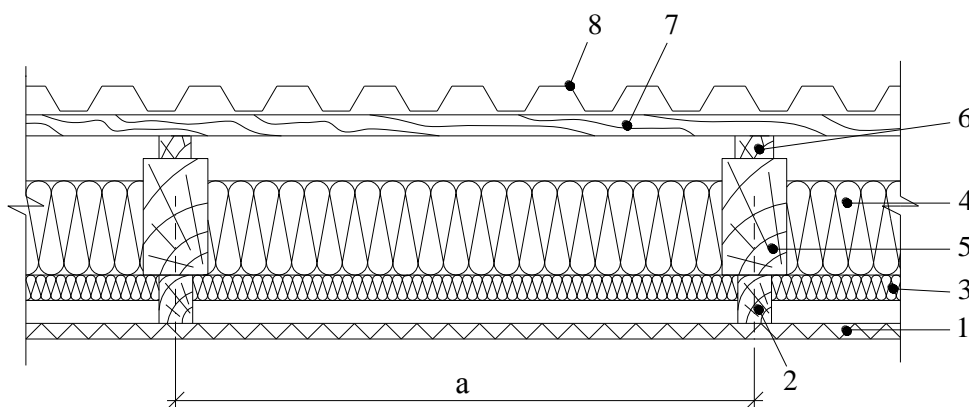


Рис. 6.30 - Варіант конструктивного рішення улаштування теплоізоляційного шару. Утеплювач розділений на дві частини. Крокви ізолювані знизу:

1 – підшивка стелі, суха штукатурка, товщ. 10-12 мм; 2 – обрешітка підшивки, бруски 30х55(н) мм; 3 – додатковий утеплювач, пінополістирол 15 мм; 4 – основний утеплювач, товщина за розрахунком; 5 – крокви, брус 100х200(н) мм; 6 – контробрешітка; 7 – обрешітка; 8 – покрівельний матеріал; $h_{\text{вент}}$ – висота вентиляційного каналу; $h_{\text{в.п.}}$ – висота замкненого вентиляційного проша-рку (пароізоляційний і гідроізоляційний шари умовно не показані)

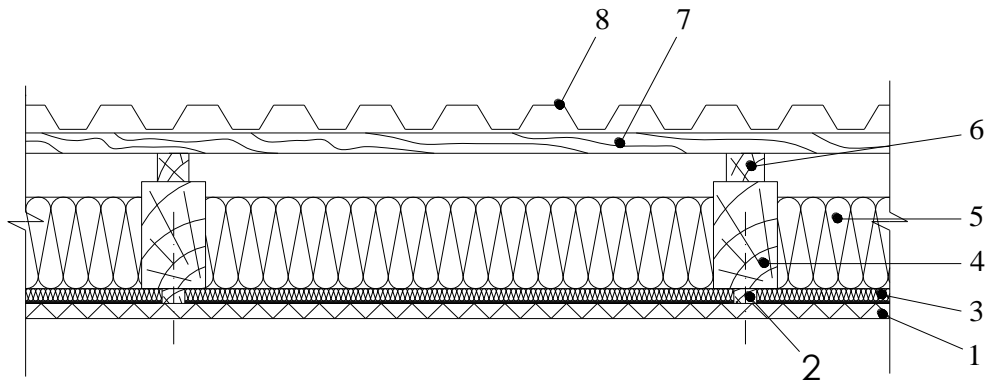


Рис. 6.31 - Варіант конструктивного рішення улаштування теплоізоляційного шару. Утеплювач розділений на дві частини. Крокви ізолювані знизу:
1 – підшивка стелі, суха штукатурка, товщ. 10-12 мм; 2 – обрешітка підшивки, бруски 20x10(h) мм; 3 – додатковий утеплювач, 4 мм; 4 – крокви, брус 100x200(h) мм; 5 – основний утеплювач, товщина за розрахунком; 6 – контробрешітка; 7 – обрешітка; 8 – покрівельний матеріал; $h_{\text{вент}}$ – висота вентиляційного каналу; $h_{\text{в.п.}}$ – висота замкнутого вентиляційного прошарку (пароізоляційний і гідроізоляційний шари умовно не показані)

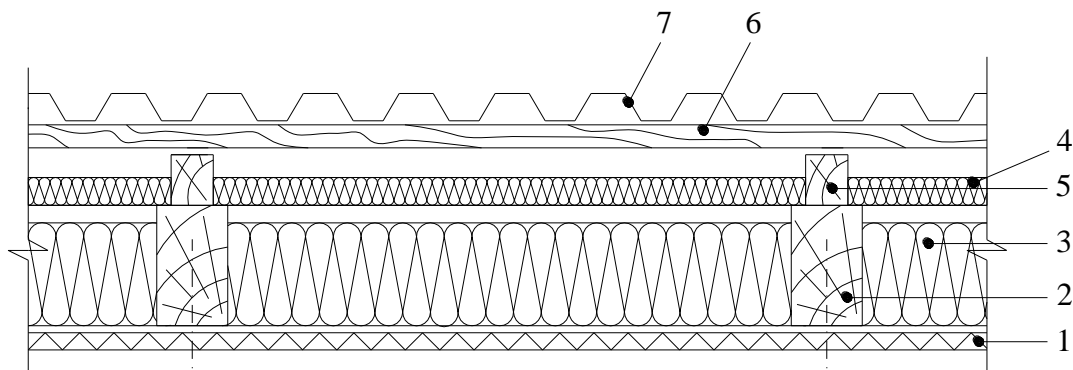


Рис. 6.32 - Варіант конструктивного рішення улаштування теплоізоляційного шару. Утеплювач розділений на дві частини. Крокви ізолювані зверху:
1 – підшивка стелі, суха штукатурка, товщ. 10-12 мм; 2 – крокви, брус 100x200(h) мм; 3 – основний утеплювач, товщина за розрахунком; 4 – додатковий утеплювач, пінополістирол 40 мм; 5 – контробрешітка; 6 – обрешітка; 7 – покрівельний матеріал; $h_{\text{в.п.}}$ – висота замкнутого вентиляційного прошарку (пароізоляційний і гідроізоляційний шари умовно не показані)

Піддахові плівки, які створюють пароізоляційний та гідроізоляційний захист конструкції даху, можуть мати різне розташування в залежності від конструктивного рішення. Завдяки розташування плівок над або під певними елементами в конструкції даху досягаються збалансовані показники вологості та температури у піддаховому просторі, що забезпечує максимально ефек-

тивну роботу огорожуючої конструкції даху (рис. 6.33, 6.34).

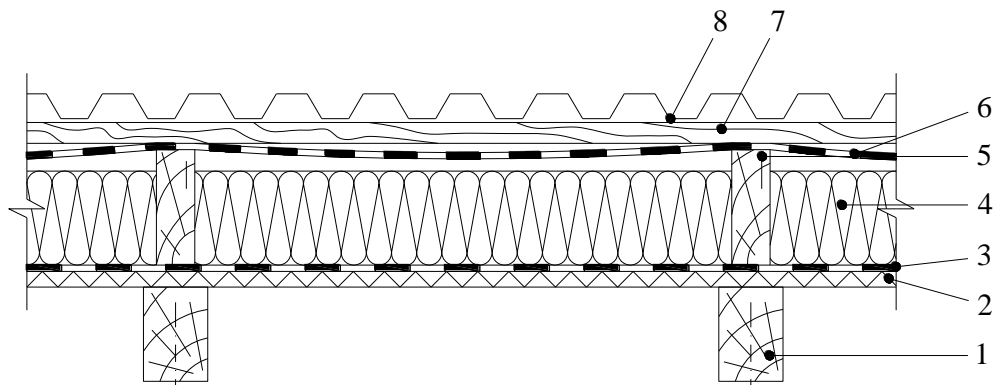


Рис. 6.33 - Варіанти розташування піддахових плівок в конструкції даху.
1 – крокви, брус 100х200(н) мм; 2 – підшивка стелі, суха штукатурка, товщ. 10-12 мм; 3 – пароізоляція, поліетиленова плівка; 4 – теплоізоляція (товщина за розрахунком); 5 – контробрешітка; 6 – додаткова гідроізоляція, дифузна мембрана; 7 – обрешітка; 8 – покрівельний матеріал; $h_{\text{вент}}$ – висота вентиляційного прошарку

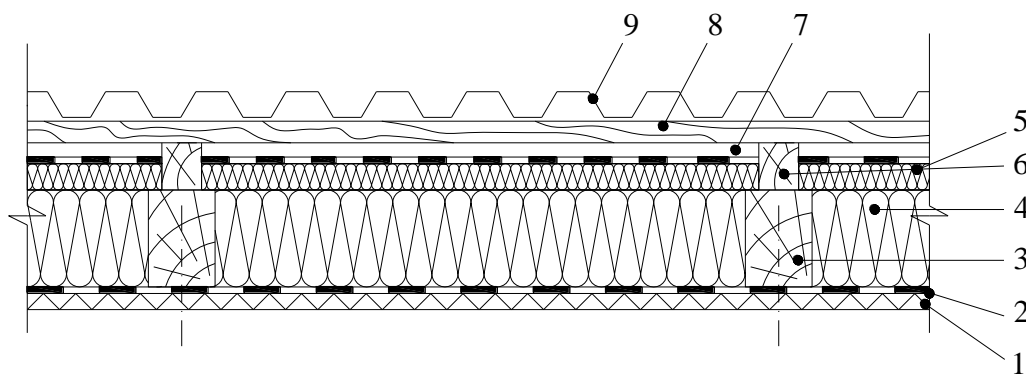


Рис. 6.34 - Варіанти розташування піддахових плівок в конструкції даху:
1 – підшивка стелі, суха штукатурка, товщ. 10-12 мм; 2 – пароізоляція, поліетиленова плівка; 3 – крокви, брус 100х200(н) мм; 4 – основний шар теплоізоляції (товщина за розрахунком); 5 – додатковий шар теплоізоляції; 6 – контробрешітка; 7 – додаткова гідроізоляція, дифузна мембрана; 8 – обрешітка; 9 – покрівельний матеріал; $h_{\text{в.п.}}$ – висота замкненого повітряного прошарку; $h_{\text{вент}}$ – висота вентиляційного прошарку

Усі вентиляційні прошарки повинні бути з'єднаними із атмосферним повітрям – в районі карнизного звису, кобилки, хребта, примикань даху до вертикальних поверхонь. Всі рішення з'єднання повітряного прошарку в конструкції даху повинні враховувати тип системи вентиляції піддахового простору – однокамерна чи двокамерна. Способи приведені на рис. 6.35 – 6.39.

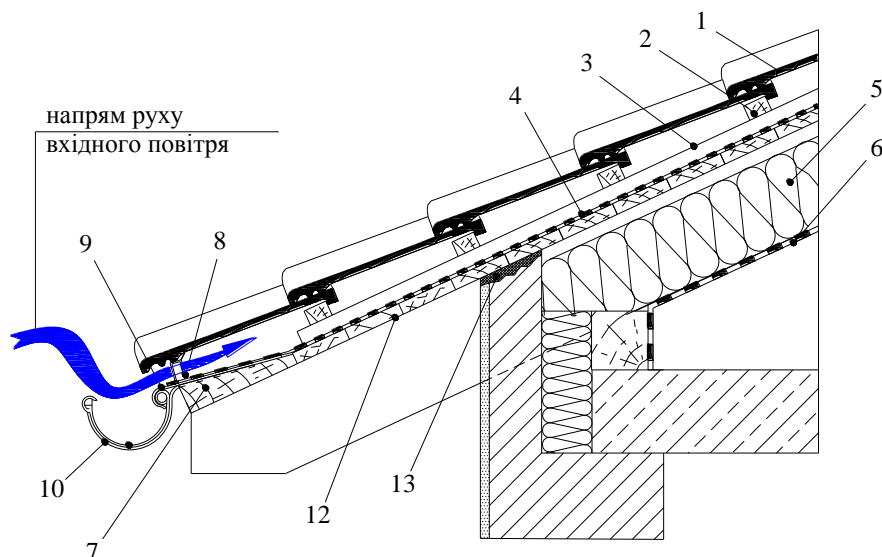


Рис. 6.35 - Схема конструкції карнизного звису при однокамерній системі вентиляції:

1 – дахове покриття; 2 – обрешітка; 3 – контробрешітка; 4 – гідроізоляційна плівка; 5 – утеплювач; 6 – пароізоляція; 7 – клиноподібний брус; 8 – аероелемент карнизного звису; 9 – гідроізоляційна стрічка; 10 – водостічний жолоб; 12 – суцільний настил; 13 – ущільнюючий затвор; 14 – підшивка карнизного звису; 15 – елементи кріплення підшивки карнизного звису

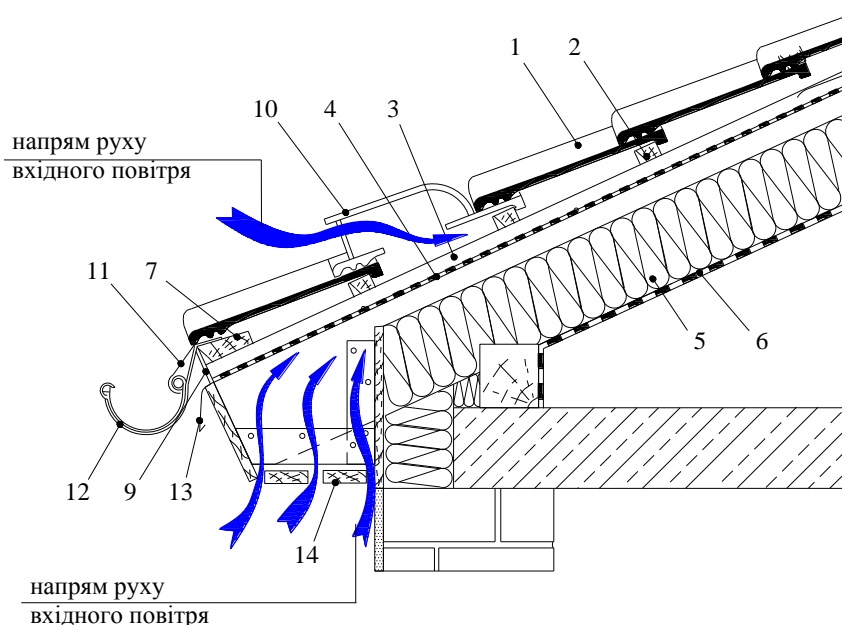


Рис. 6.36 - Схема конструкції карнизного звису при двокамерній системі вентиляції:

а – не підшитий карнизний звисок; б – підшитий карнизний звисок; 1 – дахове покриття; 2 – обрешітка; 3 – контробрешітка; 4 – гідроізоляційна плівка; 5 – утеплювач; 6 – пароізоляція; 7 – клиноподібний брус; 8 – аероелемент карнизного звису; 9 – вентиляційна стрічка; 10 – вентиляційний елемент покрівлі; 11 – фартух звису; 12 – водостічний жолоб; 13 – крапельник; 14 – підшивка карнизного звису

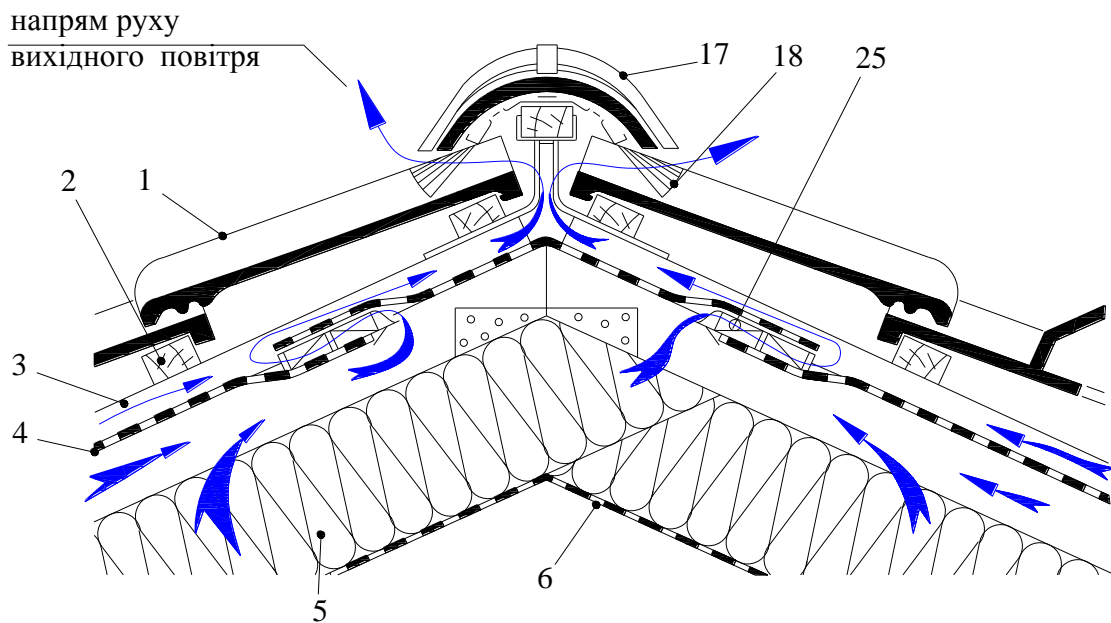


Рис. 6.37 - Схема конструкції кобилки при двокамерній системі вентиляції:
 1 – дахове покриття; 2 – обрешітка; 3 – контробрешітка; 4 – гідроізоляційна плівка; 5 – утеплювач; 6 – пароізоляція; 17 – кобилковий елемент; 18 – аероелемент кобилки; 19 – кобилковий брус; 20 – підшивка стелі; 25 – вентиляційний елемент піддахової плівки

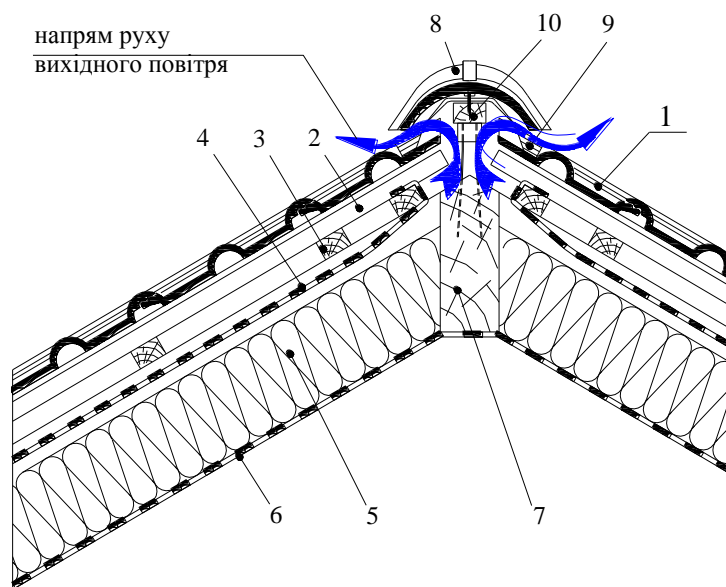


Рис. 6.38 - Схема конструкції хребта при однокамерній системі вентиляції:
 1 – дахове покриття; 2 – обрешітка; 3 – контробрешітка; 4 – гідроізоляційна плівка; 5 – утеплювач; 6 – пароізоляція; 7 – накосна кроква; 8 – аероелемент хребта; 9 – вентиляційна стрічка; 10 – хребтовий брус

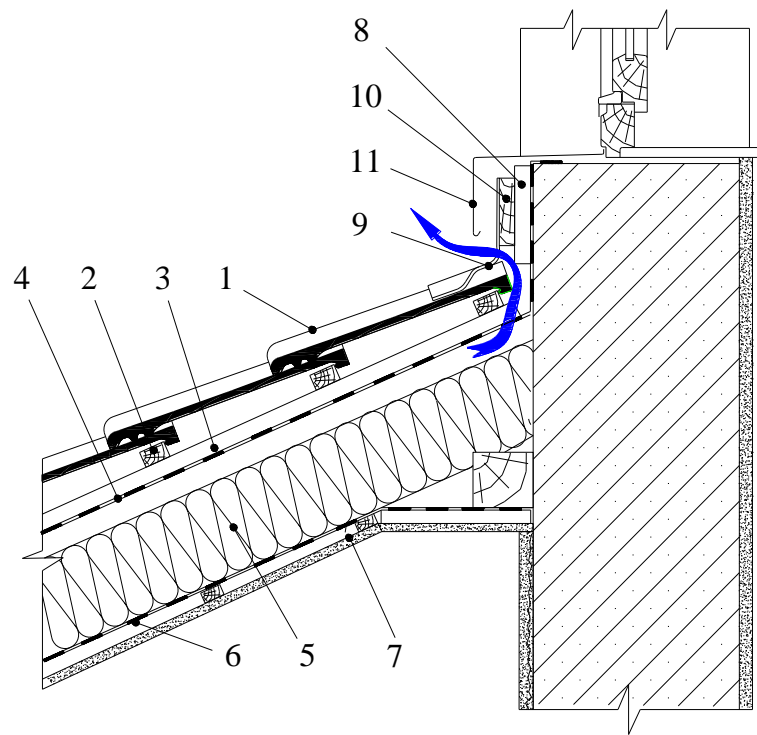


Рис. 6.39 - Схема примикання даху до вікна:

1 – дахове покриття; 2 – обрешітка; 3 – контрообрешітка; 4 – гідроізоляційна плівка; 5 – утеплювач; 6 – пароізоляція; 7 – підшивка стелі; 8 – вентиляційний каркас; 9 – гідроізоляційна стрічка; 10 – брус для кріплення; 11 – крапельник

Конструкції єндів функціонально направлені на збирання та відведення атмосферних опадів з даху. Тому їх конструкція повинна забезпечувати захист даху від проникнення вологи (рис. 6.40).

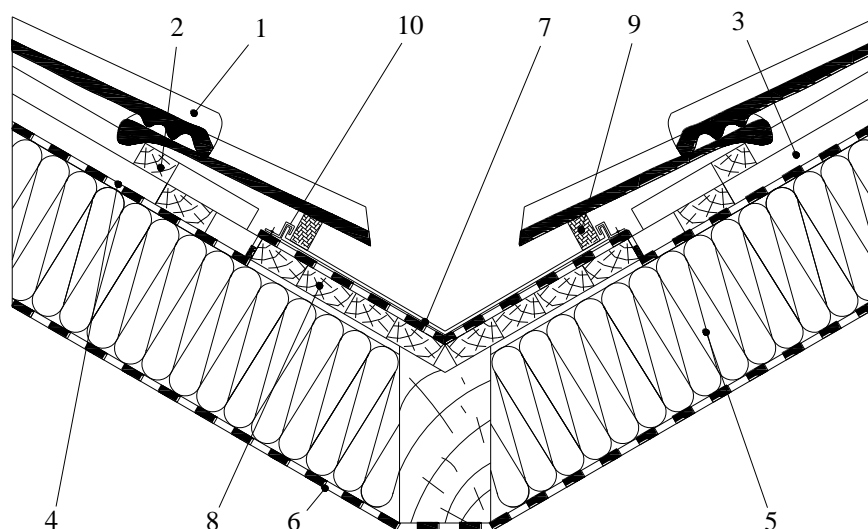


Рис. 6.40 - Схема конструкції єндів:

1 – дахове покриття; 2 – обрешітка; 3 – контрообрешітка; 4 – гідроізоляційна плівка; 5 – утеплювач; 6 – пароізоляція; 7 – жолоб єндови; 8 – настил єндови; 9 – ущільнююча стрічка єндови; 10 – скоба кріплення єндови

Враховуючи постійні перепади температури та атмосферного тиску в зовнішньому середовищі, для забезпечення нормального функціонування системи вентиляції необхідно змінювати кількість та швидкість повітря, що проходить через вентиляційний отвір більше відкриваючи його за підйому температури для забезпечення охолодження конструкцій покрівлі та закриваючи під час похолодання, щоб зменшити їх охолодження.

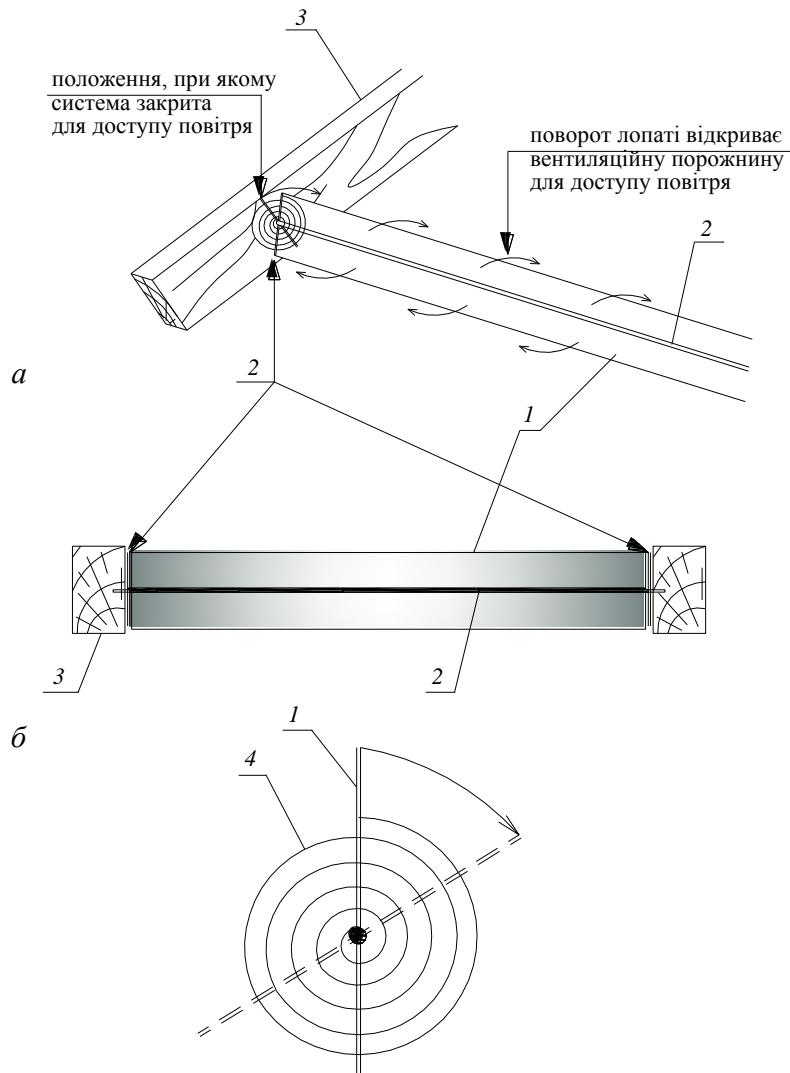


Рис. 6.41 - Схема роботи системи регулювання роботи системи вентиляції піддахового простору:

а – принципова схема роботи системи регулювання; б – лопать, що відсікає два повітряні середовища; в – механізм, що повертає лопаті; 1 – лопать; 2 – нерухома вісь; 3 – кроква; 4 – пружина, поворотний механізм

Ефективним способом, при якому регулювання подачі повітря відбувається автоматично в залежності від зміни кліматичних умов, є встановлення на вхідному (у карнизу) та вихідному (у кобилки) отворах спеціального при-

строю, що дозволяє подачу повітря у вентиляційні порожнини. Пристрій показаний на рис. 6.41 (патент № 39349 від 25.02.2009 винахідники Жван В.Д., Семеніхіна В.П.).

Конструктивно пристрій складається із лопаті, виконаної із легкого синтетичного матеріалу та жорстко закріпленого на вісі, що безпосередньо шарнірно входить у рядом розташовані крокви. Ширина лопатей на 10 мм менше ніж відстань між кроквами. У цьому пристрої при зміні температури зовнішнього середовища внаслідок збільшення чи зменшення довжини пружини відбувається поворот лопаті, що перекриває вентиляційний отвір і таким чином збільшується чи зменшується надходження повітря.

6.4. Гідроізолюючі матеріали для дахів

В залежності від матеріалу гідроізоляційного шару розрізняють покриття **із рулонних матеріалів, плівок, мастик та штучних матеріалів.**

До **рулонних матеріалів** відносяться бітумно-полімерні матеріали, які сьогодні будівельники, у пам'ять про рулонні бітумні матеріали на картонній (органічній) основі - руберойди, називають «евроруберойдом» та мембрани.

По структурі бітумно-полімерні матеріали є покриття (такі що мають захисний шар на верхній поверхні) та безпокриття.

Бітумно-полімерні рулонні матеріали - це матеріал, що складається із арматури у вигляді мінеральної основи із склосітки, склополотна, склотканини чи синтетичної поліефірної сітки, а також мідної фольги та рифленого алюмінію, вкритих з обох боків бітумно-полімерним матеріалом (компаундом) та двох захисних шарів: знизу - полімерної плівки, що розплавлюється під час укладання вогневим способом; зверху - мінеральної посипки, яка захищає матеріал від ультрафіолетового випромінювання сонця (рис. 6.42).

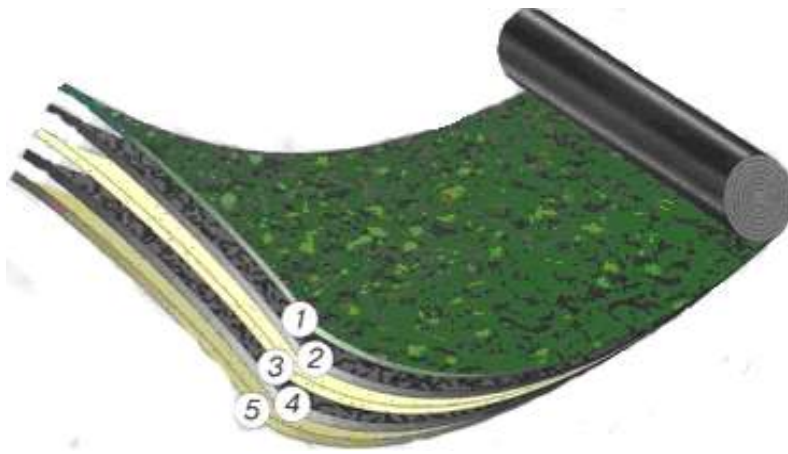


Рис. 6.42 - Рулонний бітумно-полімерний матеріал:
1 – великозерниста мінеральна посипка; 2, 4 – бітумнополімерне в'язуче; 3 –
армуюча основа; 5 - полімерна плівка

Якщо матеріал укладається за рахунок розплавлення нижньої поверхні розчинниками, то він не покривається плівкою. Крім того, рулонний матеріал, що є підстиляючим матеріалом, виготовляється без захисної посипки зверху.

Матеріал, армований склополотном, склотканиною чи склосіткою має невелику еластичність до розриву - 2-3% і тому використовується тільки як підстиляючий шар, а армований поліефірними сітками матеріал має високу еластичність (розтягнення до розриву 40-50%) і використовується як верхній шар. Це дозволяє гідроізоляційному шару із такого матеріалу витримувати значні деформації покрівлі без розриву.

Бітумно-полімерне в'язуче даного матеріалу в основному модифікують атактичним поліпропіленом (АПП) чи стирол-бутадієн-стиролом (СБС), внаслідок чого воно набуває високих експлуатаційних властивостей: термостійкість від 90°C до 140°C; морозостійкість до -50°C.

Товщина цих матеріалів - від 2 до 6 мм. При цьому у матеріалів, що мають захисний шар із посипки, визначають не товщину, а вагу одного квадратного метра матеріалу - від 2 до 6 кг. Довжина одного рулону від 7,5 до 15 м, ширина 1 м. Матеріал укладають на основу шляхом розплавлення нижньої частини вогневим способом або інфрачервоними променями. У деяких випадках для розплавлення використовуються розчинники, тоді у цих матеріалів

знизу не повинно бути плівки.

Це так звані рулонні матеріали третього покоління.

До четвертого покоління належать **самоклеючі матеріали із аналогічними характеристиками, мембрани та плівки.**

Самоклеючі бітумно – полімерні та полімерні матеріали знизу мають шар клейкої маси, яка закрита плівкою, що знімається перед укладанням рулонного матеріалу на основу.

Усі ці матеріали мають високу стійкість проти дії мікроорганізмів та грибків, високу гарантійну довговічність (10 років).

У даному розділі не розглядаються матеріали, що перестали випускатися заводами України як такі, що застаріли (руберойд, толь, пергамін і ін.). Їхній випуск підтримується у незначних об'ємах невеликими фірмами на кустарному обладнанні з низькою якістю.

Мембрани та плівки відносяться до високо полімерних матеріалів етилен–пропилен–дієн– термопластів (EPDM). Вони виготовлюються на базі термопластичних канчуків із технологічними добавками.

Товщина покрівельних плівок від 1,15 до 1,5 мм, ширина до 15 м, довжина до 60 м. Ці матеріали мають термостійкість до 140 °С, морозостійкість до – 40°С. Еластичність плівок навіть при температурах –40°С досягає 350%. Мембрани та плівки мають високу стійкість до ультрафіолетового випромінювання та міцність на розрив.

До основи мембрани та плівка кріпляться механічним способом, чи довантаженням зверху щебіркою, гравієм, тротуарною плиткою. Вага гідроізоляційного шару із довантаженням складає 52÷72 кг/м². Нахил даху, на якій можна укласти плівки - до 16%.

Гарантійна довговічність 20 років.

Мастики, що використовуються для гідроізоляції. –за складом бувають бітумно-латексно-емульсійні, бітумно-кукерсольні, бітумно-латексно-кукерсольні, бітумно-полімерні та полімерні.

Мастики можуть використовуватися і як такі, що склеюють рулонний

чи плівковий матеріал із основою у випадках, коли не допускається використання більш ефективних способів наклеювання цих матеріалів, виходячи із вимог пожежних чи інших служб.

Гідроізоляційний шар практично із усіх видів мастик включає шар арматури із скломатеріалів чи полімерної сітки, а також захисний шар від ультрафіолетового випромінювання у вигляді посипки чи фарби.

Товщина гідроізоляції із мастик коливається від 1,5 мм (при використанні полімерних мастик) до 8 мм (при використанні бітумно-латексно-емульсійних мастик).

Наносяться мастики розпиленням за допомогою компресора та вручну за допомогою валика чи пензля. Кріплення до основи відбувається за рахунок адгезії мастики.

Нахил даху, на якому можна улаштовувати гідроізолюючий шар із мастик- до15%.

До **штучних матеріалів**,із яких улаштовують гідроізолюючий шар даху, відносять: **хвилясті азбоцементні та безазбестові листи; керамічну черепицю; цементно-піщану черепицю; бітумно-полімерну черепицю; метало черепицю; покрівельну сталь із плоских листів та рулонів, яка може бути чорною, оцинкованою та покритою різними синтетичними плівками, плоскою та профільованою; алюміній профільований; синтетичні профільовані матеріали; дерев'яні елементи, дошки; стружку; гонт; дрань**, а також **залізобетонні плити** що, мають із одного боку водонепроникну поверхню.

Хвилясті азбоцементні листи(рис. 6.43 а. б) бувають посиленого профілю розміром 2800 чи 2300 мм у довжину та 994 мм у ширину, товщиною 8 мм, з висотою хвилі 50 мм та масою відповідно 44 кг і 36 кг; уніфікованого профілю розміром 1750 х 1125 мм, товщиною 6 мм та 7,5 мм, висотою хвилі 54 мм, та масою 26 кг і 33 кг відповідно; середньохвильові розміром 1750 мм чи 2500 мм х 1130 мм, товщиною 5,8 мм, висотою хвилі 40 мм та масою 22 кг і 31,7 кг відповідно.

Необхідно відзначити, що азбоцементні листи заборонені до використання в країнах Західної Європи із-за вмісту в них азбесту матеріалу небезпечного для здоров'я людей.

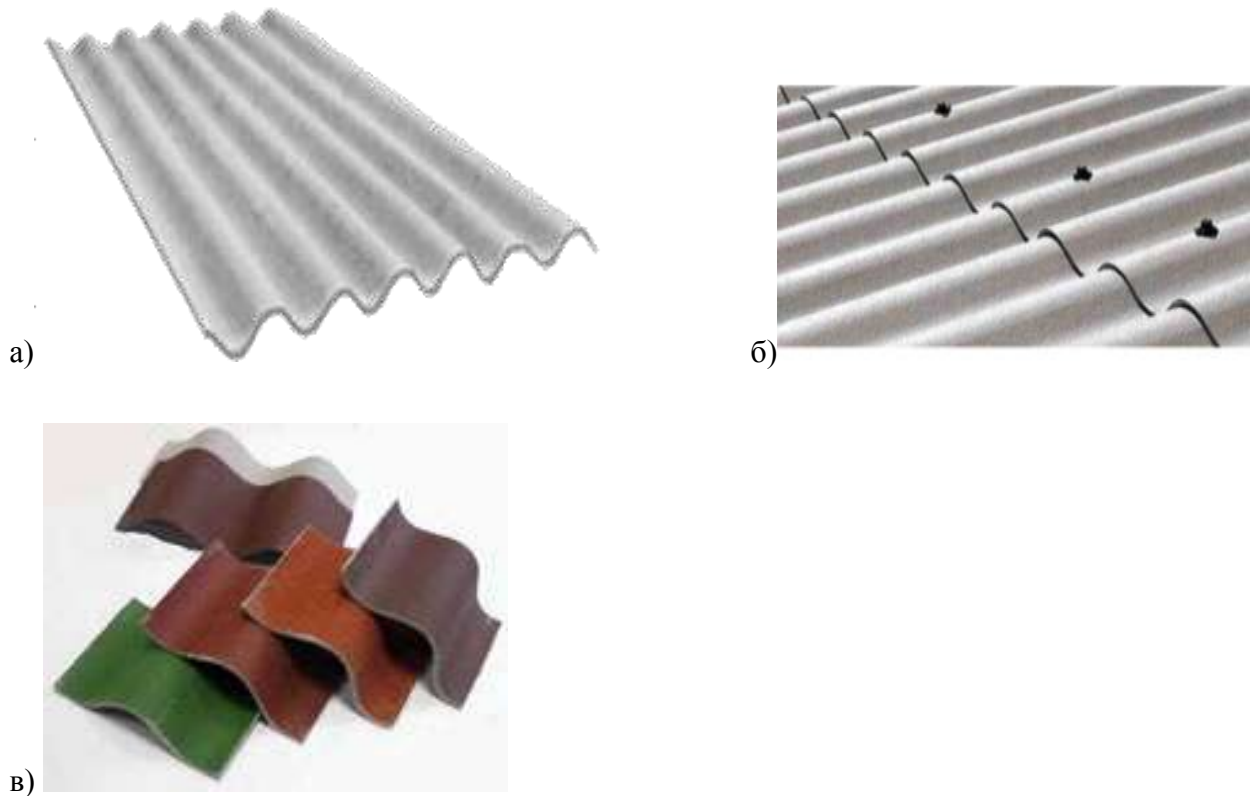


Рис. 6.43 - Хвилясті азбестоцементні та безазбестові листи
а – загальний вигляд; б – фрагмент покрівлі; в – види кольорів

Безазбестові листи (рис. 6.43 в) у своєму складі замість азбесту мають речовини рослинного походження (джут, целюлозу та ін.), мінеральні (скло-волокно, базальтове волокно і ін.) та синтетичні речовини (полівінілові та поліакрілові). Розміри листів 2000x950 мм, товщина 3 мм, маса листа 6,0 кг. Термін експлуатації 50 років. Матеріал має добру звукоізоляцію та біологічну стійкість. Обробляється звичайною або циркулярною пилкою та добре свердлиться.

Нахил скату даху повинен бути від 15% до 55%. Листи укладаються на обрешітку із брусків поперечним перетином 65 x 65 мм та кріпляться за допомогою цвяхів із широкою голівкою та прокладкою, чи шурупами. Можли-

ве укладання хвилястих листів на металеві прогони із кріпленням за допомогою шурупів чи гвинтів.

Керамічна та цементно-піщана черепиця по формі буває жолобчаста, плоска, хвильова та пазова, а по способу виробництва - штампована та стрічкова(рис. 6.44). По призначенню черепиця буває рядовою та кобилковою. Крім того, під час улаштування даху використовуються ще інші спеціальні види черепиці: слухове горіщане вікно, кінцевий шпунтовий елемент-капля, початкове та кінцеве запирання кобилкового шпунтованого елементу, вентиляційні труби та прохідні труби для антен і інше.

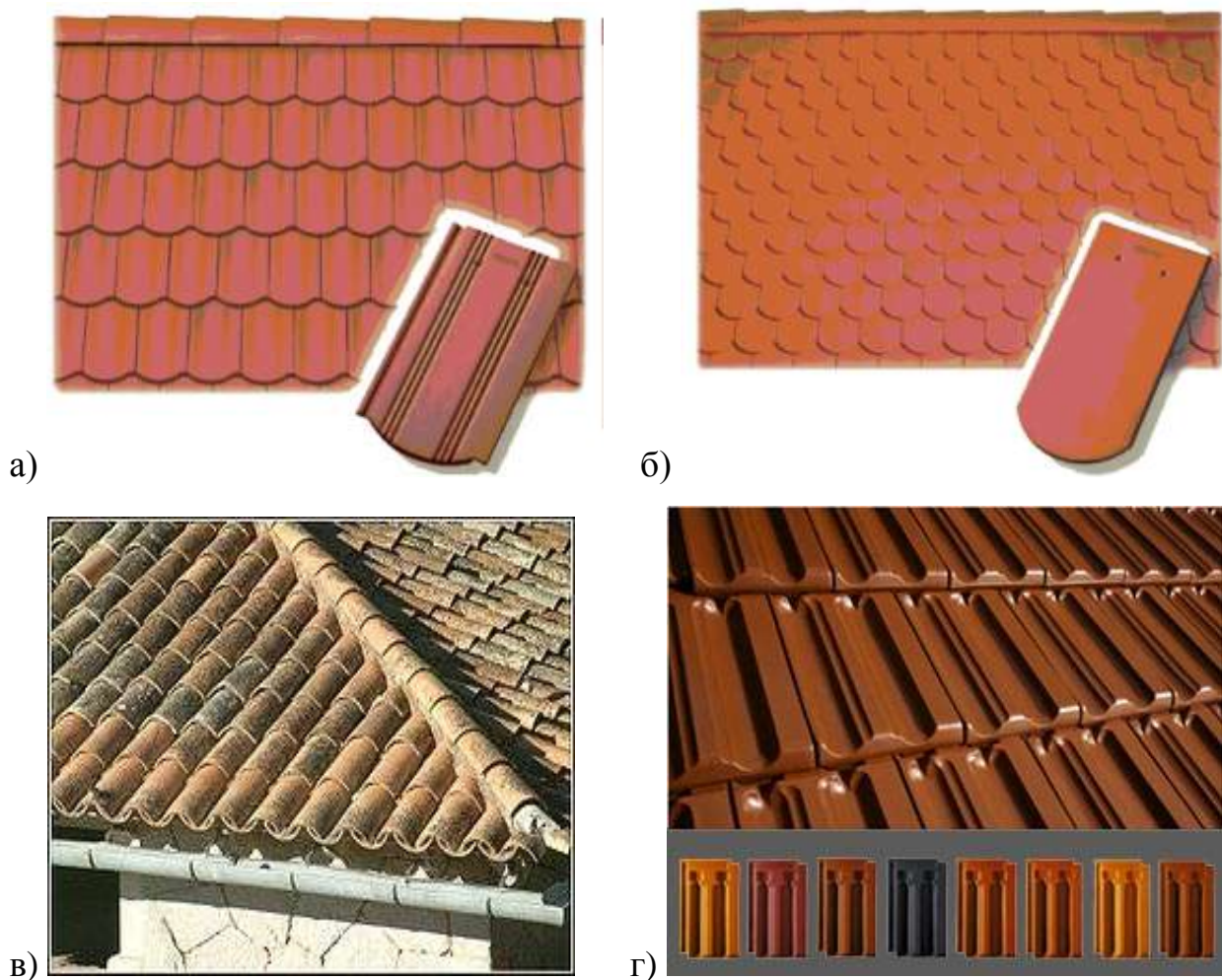


Рис. 6.44 - Стрічкова та штампована черепиці
а – стрічкова пазова; б – стрічкова гладка; в – штампована жолобчата;
г – штампована плоска

Крім того, черепиця підрозділяється на плоску стрічкову із одним чи

двома шипами; пазову стрічкову із одинарним чи подвійним боковим та поперечними закроями і двома шипами; пазову штамповану із одинарним чи подвійним боковим та поперечним закроями та двома шипами; жолобчасту; кобилкову із одинарним закроєм.

Форма та розміри черепиці різноманітні. Глибина пазів (фальців) черепиці 5 мм; висота шипів для підвішування штампованої черепиці складає 10 мм, стрічкової - 20 мм. Пазова штампована черепиця має на тильній стороні вушко із отвором для прив'язування до обрешітки, стрічкова черепиця – отвір у шипові.

Оптимальним нахилом даху для використання черепиці є нахил від 22% до 60%. При нахилі покрівлі до 10% необхідно використання додаткових заходів по гідроізоляції та вентиляції. При нахилі більше 60% необхідно приймати додаткові заходи по закріпленню черепиці до обрешітки (шурупами чи клямерами).

Основою для укладання черепиці є обрешітка, що улаштовується по кроквам. Крок крокв від 75÷110 см. Поперечний перетин обрешітки від 30х50 мм до 50х50 мм.

Крок обрешітки визначається розміром та видом черепиці. Розмір черепиці може бути від 280х465 мм.

Величина вентиляційного отвору визначається довжиною крокв. Висота отвору повинна бути не менше 2 см.

Кріплення черепиці здійснюється за допомогою шурупів та клямерів. Основна маса черепиці при нормальному нахилі покрівлі індивідуально не кріпиться.

Обов'язковому кріпленню підлягають: перший ряд на звисі карнизу; останній ряд біля кобилки; бокові (фронтонні) стовпчики; уся підрізна черепиця; черепиця, що приєднується до стін, пічних труб, мансардних вікон та до прохідних люків. Вся остання черепиця кріпиться за правилом: кожна друга чи кожна третя.

Схема конструктивного рішення даху із черепиці приведена на рис. 6.45.

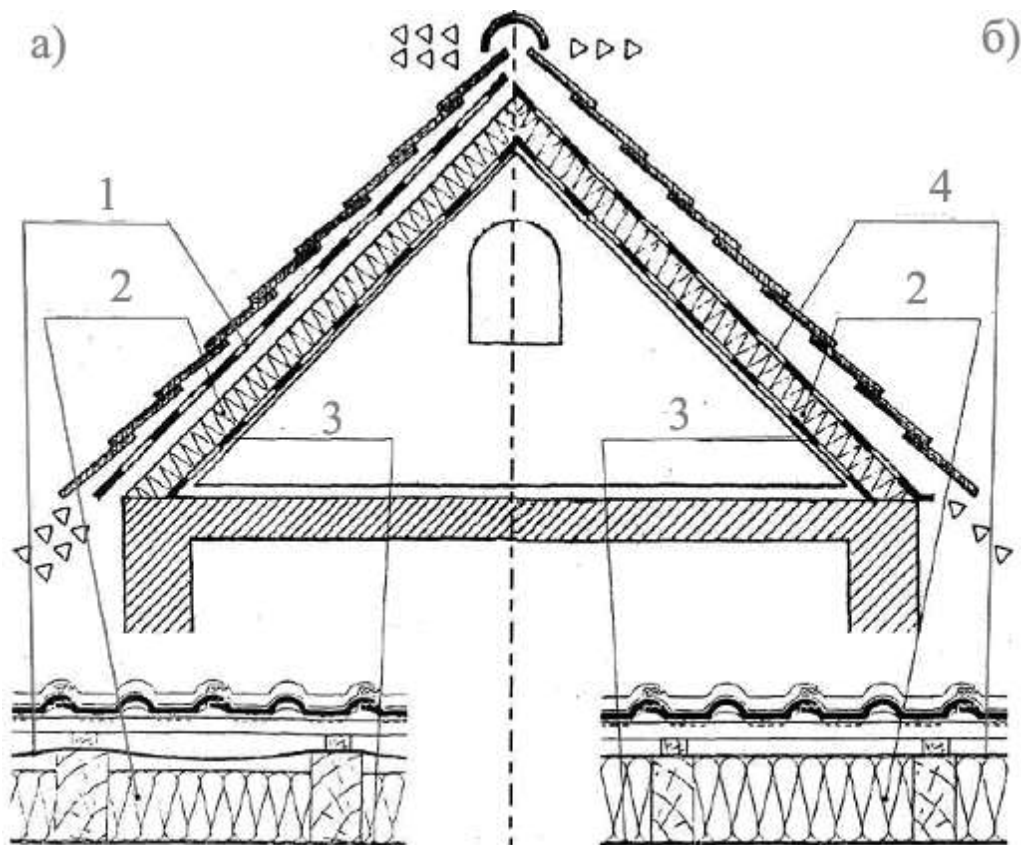


Рис. 6.45 - Варіанти улаштування даху із черепиці:
 а – двокамерна вентиляція; б – однокамерна вентиляція; 1 – гідроізоляція;
 2 – теплоізоляція; 3 – пароізоляція; 4 – паропроникна мембрана

Керамічна черепиця виробляється із глини і є вогнетривкою, абсолютно стійкою до ультрафіолетового випромінювання, кислотних дощів, різких перепадів температури. Вона має низьку теплопровідність, поглинає шум, не накопичує статичний струмінь та має довговічність до 100 років. Вага одного квадратного метра покрівлі із керамічної черепиці 35÷55 кг. Фірми виробники дають на неї гарантію 50 років.

Цементно-піщана черепиця виготовляється із кварцового піску, портландцементу, води та залізо окисленого фарбника. Вона має практично ті ж властивості, що і керамічна черепиця, але меншу довговічність.

Окрім вищерозглянутих видів черепиці для улаштування гідроізоляційного шару використовують **керамогранітну черепицю** та так званий **натуральний шифер**.

Керамогранітна черепиця - це штучно створений матеріал, який має високу морозостійкість та водонепроникність, може використовуватися в

умовах високої вологості та солоності, не розтріскується, не обростає мохом, не потребує фарбування. Цей матеріал дуже міцний: при товщині 9,5 мм витримує вагу людини. Крім того у порівнянні із керамічною та цементно-піщаною черепицями він у 1,5÷2 рази легший та не потребує підбирання та сортування під час укладання. Керамогранітна черепиця укладається на суцільну обрешітку. Кріплення до обрешітки здійснюється за допомогою 2–3 цвяхів чи шурупів, що вставляються у монтажні отвори в черепиці (рис. 6.46).

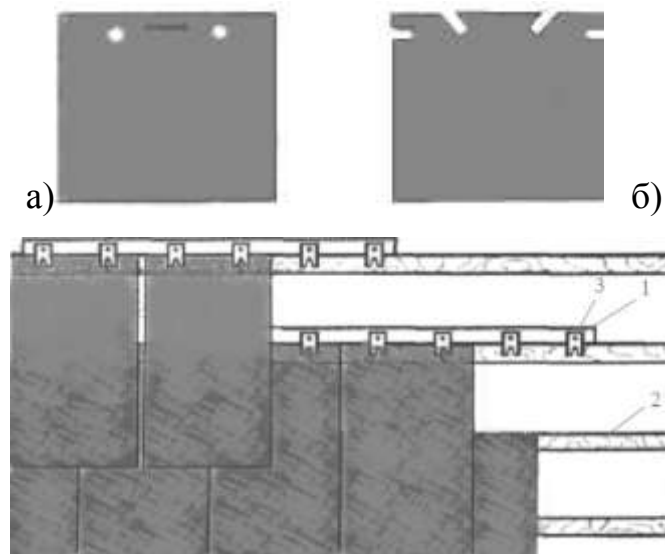


Рис. 6.46 - Кріплення керамогранітної черепиці:
а – загальний вигляд керамогранітної черепиці типової та обрізаної; б – спосіб кріплення черепиці до обрешітки; 1 – вітровий гак (встановлювати для крутих скатів); 2 – обрешітка; 3 – легований саморіз

Натуральний або природний шифер - це покрівельний матеріал, кожна пластинка якого відколена від глиби гірської породи. Цей матеріал є рекордсменом серед покрівельних матеріалів за довговічністю, він здатен пропускати повітря та укладається на суцільну обрешітку із нахилом покрівлі від 22%. Кожна плитка укладається із нахльостом та прибивається 2-4 цвяхами.

Бітумно-полімерна черепиця виробляється із бітумно-полімерних рулонних матеріалів і має вигляд різної форми листів довжиною 1000-1200 мм та шириною до 400 мм (рис. 6.47, 6.48). Матеріал бітумно-полімерної черепиці виконується армованим склосіткою, склополотном або сіткою із поліестеру.

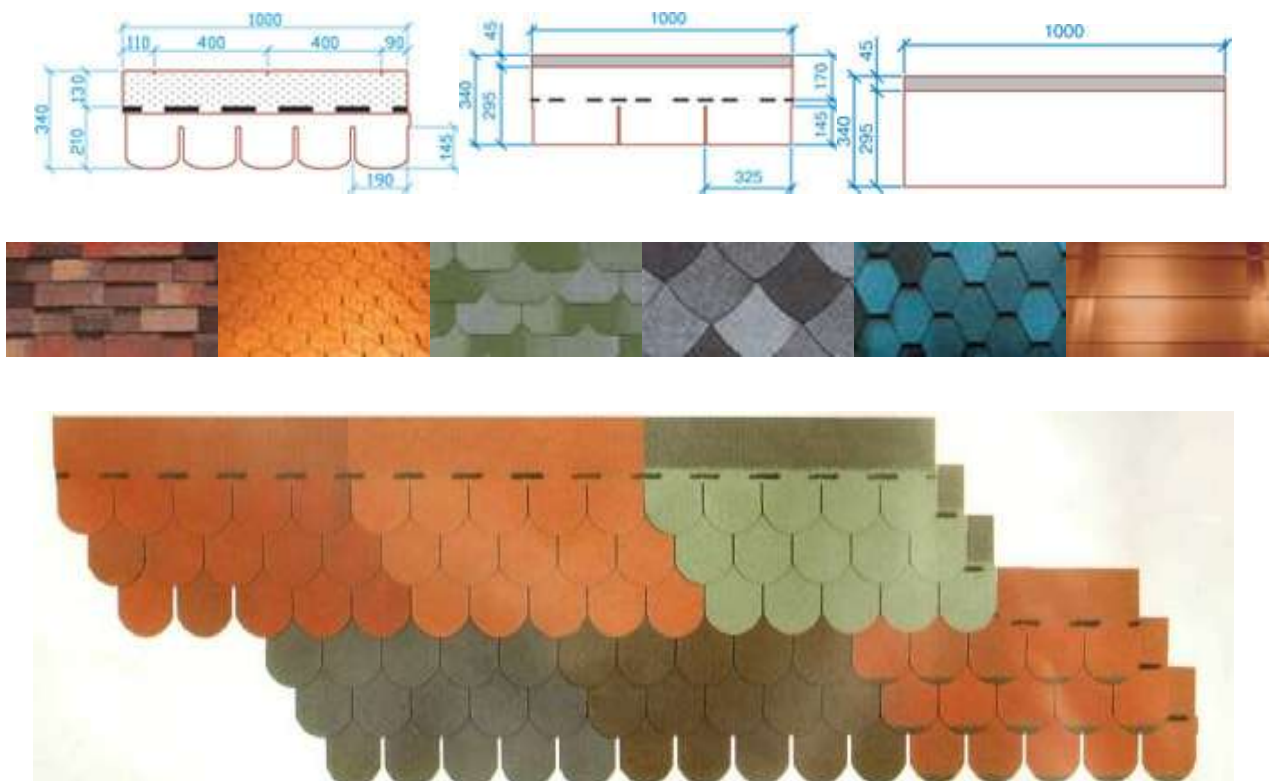


Рис. 6.47 - Приклади рішення форми та кольору бітумно-полімерної черепиці



Рис. 6.48 - Приклади загального вигляду покрівлі

Зовнішня поверхня черепиці покрита мінеральною посипкою, міддю чи алюмінієм. Для приклеювання листів черепиці між собою на верхній частині кожного листа є захищені полімерною плівкою стрічки, вкриті клейкою масою. Укладається бітумно-полімерна черепиця на суцільну обрешітку із обрізної шпунтованої дошки із відносною вологістю до 20%, вологостійкі фанера чи ДСП. Кріплення здійснюється за допомогою цвяхів, які потім перекриваються наступним рядом черепиці. Крутизна покрівлі може бути від 12% до

90%. При нахилі покрівлі менше 18% під черепицю необхідно укласти підкладочний додатковий шар. Вага одного квадратного метра - від 8 до 11 кг. Довговічність такої покрівлі 50 років. Бітумно-полімерна черепиця не гниє, добре поглинає шум, дозволяє покривати криволінійні поверхні.

Металочерепиця (рис. 6.49) виробляється шляхом гнучкого штампування із гладко катаної сталі, яка після штампування піддається із обох боків гарячому цинкуванню, і поверх якого наноситься полімерне покриття та покриття посипкою піском чи гранулятом. Ширина черепиці 1100 мм, довжина як правило визначається довжиною нахилу покрівлі чи можливістю транспортування. Товщина сталевого листа для металочерепиці повинна бути не менше 0,5 мм. Вага 1 м² черепиці складає приблизно 4,5 - 7 кг/м² (із посипкою). Металочерепиця укладається на покрівлі із нахилом більше 14%. Покриття сталевого листа включає шар цинку, нейтралізуючий та ґрунтуючий шари, та полімерне покриття. Полімерне покриття робиться із поліестеру, матового поліестеру, пуралу, пластоізолу та ін. Профіль черепиці, як правило, імітує натуральну черепицю і може бути асиметричним та симетричним. Довговічність покрівлі із металочерепиці 30 років та 50 років із посипкою.



Рис. 6.49 - Варіанти загального вигляду металочерепиці

Укладається металочерепиця на обрешітку із дощок 30x100 мм, що укладаються із кроком 300÷350 мм. Кріпиться металочерепиця за допомогою саморізів із герметизуючими прокладками.

Основними недоліками металочерепиці є підвищена шумність під час опадів, низькі теплоізоляційні властивості та утворення конденсату на внутрішній поверхні. Для запобігання потрапляння конденсату під покрівлю із металочерепиці укладається рулонний гідроізоляційний матеріал, або на неї знизу наклеюється спеціальна ворсиста плівка.

Плоска покрівельна сталь виготовляється листовою або рулонною, що з'єднується за допомогою фальців. Інколи цей вид покрівлі називають фальцевою (рис. 6.50).

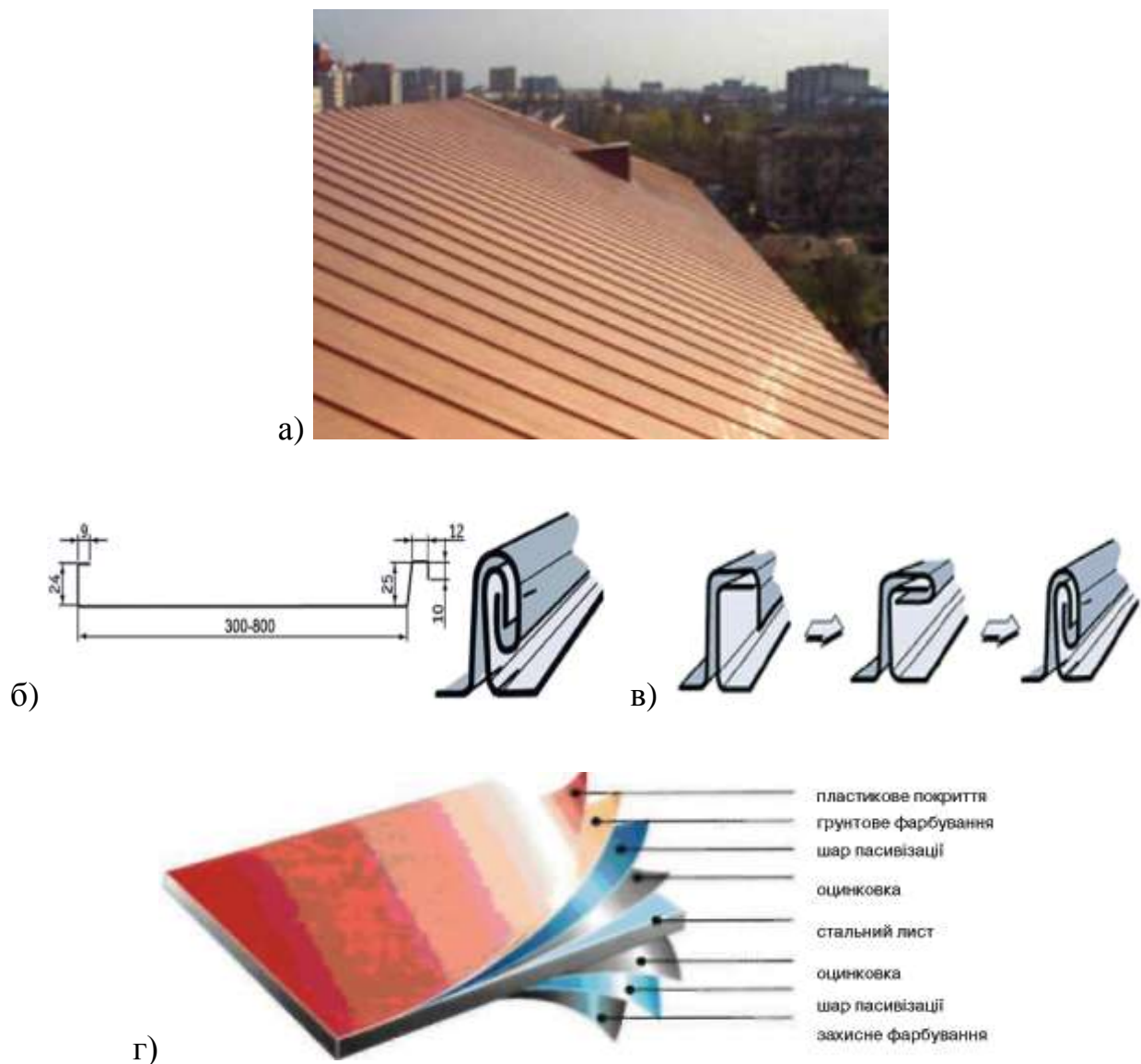


Рис. 6.50 - Плоска покрівельна фальцева сталь:
1 – загальний вигляд покрівлі; 2 – вид поперечного перетину листа; 3 – послідовність утворення подвійного стоячого фальця; 4 – структура фальцевої сталі

Металом для цієї покрівлі, як правило, є сталь, рідше кольорові метали (титано-цинкові, мідні, алюмінієві).

Товщина сталі 0,51–0,7 мм, розміри листів 710 x 1420 мм. Рулонні матеріали із сталі мають ширину 250÷620 мм та довжину необхідну для покриття всього нахилу покрівлі. Матеріал укладається на обрешітку із дощок 50x120-140 мм чи брусків 50x50 мм на відстані 200 мм один від одного. Біля карнизів, єндів та кобилок улаштовується суцільне покриття із дощок шириною від 500 до 700 мм у кожний бік.

Нахил покрівлі повинен бути більше 16 %.

Маса 1 м² складає 3-6 кг.

Титано-цинковий матеріал має товщину 0,6-1,0 мм, ширину 100÷1000 мм і виробляється у вигляді листів та рулонів.

Укладається такий матеріал на суцільну обрешітку із хвойних порід дерев. З'єднуються подвійними фальцями, при цьому необхідно забезпечити заземлення та можливість лінійного розширення матеріалу внаслідок температурних коливань.

Мідний покрівельний матеріал має товщину від 0.3 мм до 1,0 мм, та виробляється у рулонах шириною 700 мм і довжиною до 1100 мм.

Укладається такий матеріал на суцільну обрешітку. Під час експлуатації мідь окислюється та покривається патиною – зеленуватою плівкою, що захищає її від корозії, ультрафіолетового випромінювання та механічних пошкоджень.

Алюміній має товщину біля 1 мм, ширину 950 мм, довжину рулонів 3500 мм, маса 1 м²- 2 кг. У кожному випадку довжина визначається довжиною нахилу покрівлі.

Плоский алюміній укладається так само, як і сталеві листи із використанням фальців але із використанням комплектуючих із алюмінію.

Під час експлуатації матеріал покривається захисною оксидною плівкою.

Профільований алюміній має форму хвилястого шиферу і укладається аналогічним чином на дерев'яну чи металеву обрешітку із нахльостом 20

см на ухилах даху 3–6 % та 15 см при ухилах більше 6%. У першому випадку у швах прокладається стрічки герметика.

Різновидом алюмінієвої покрівлі є штамповані алюмінієві листи із затискним кріпленням системи «фуррал». Покрівельні листи із алюмінію кріпляться до дерев'яного прогону за допомогою затискної стрічки. Після монтажу перших рядів алюмінієвих рулонів укладають рулони другого ряду, при цьому, розкочуючись, штамповані полички цього листа зачіплюються з нижніми поличками із нахльостом на них на 80 мм.

Профільована або гофрована сталь (рис. 6.51) виробляється із гарецинкованої сталі як із полімерним покриттям так і без нього. Сталеві листки піддаються профілюванню чи приданню хвилеподібної форми для підвищення їх жорсткості. Товщина листків 0,4–1,5 мм, довжина 6–12 м, маса 5–13 кг. Кріплення листків до обрешітки здійснюється за допомогою шурупів-саморізів із герметизуючими прокладками через гофру чи гвинтів.

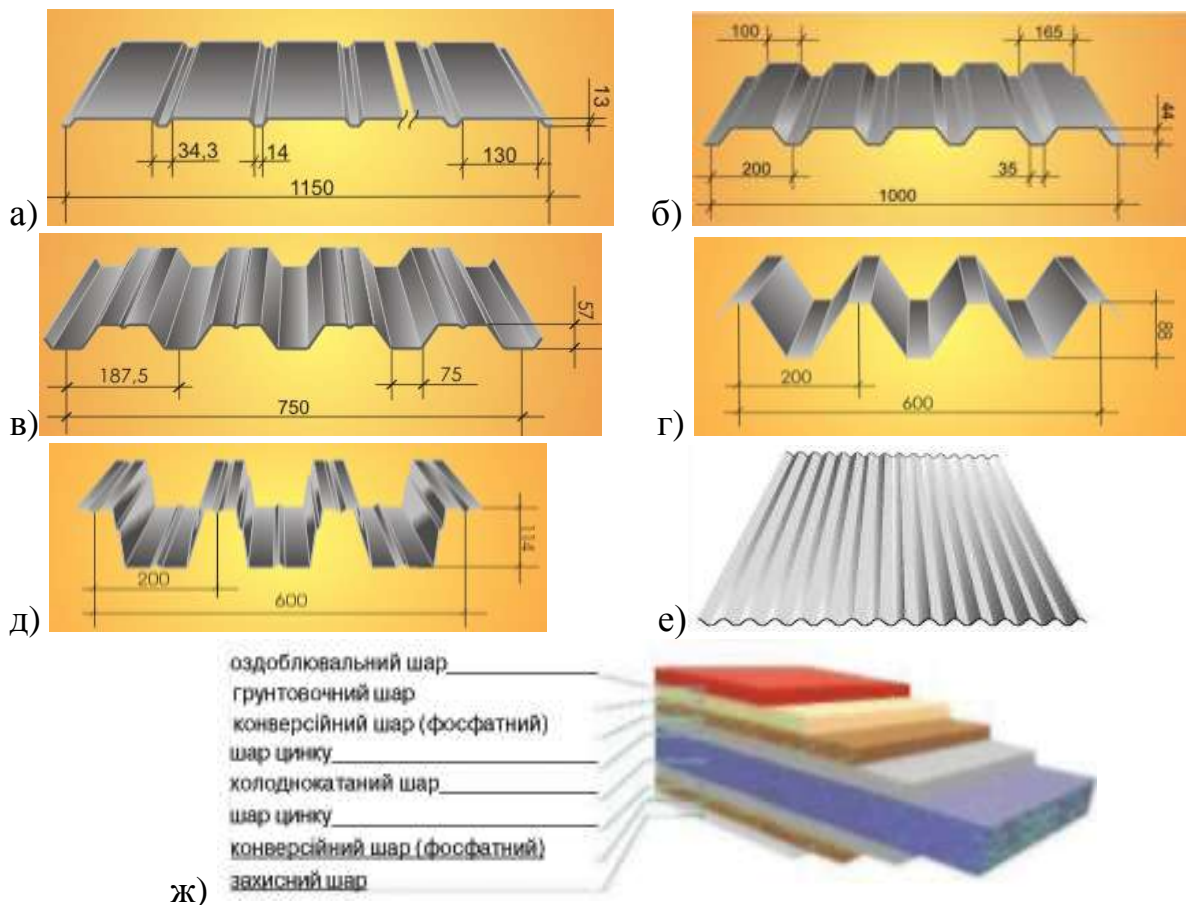


Рис. 6.51 - Основні види профільованої покрівельної та гофрованої сталі:
а – С13; б – С44; в – НС-57; г – Н-88; д – Н-158; е) гофрований оцинкований лист ; ж) – структура полімерного покриття

Хвилі на листах можуть бути трапецевидними, синусовидними та округлими. Висота хвиль ви 20 мм до 153 мм.

Різновидом профільованих листків є різні поперек гнуті та арочні профілі. За допомогою арочного профілю можна отримати легкі конструкції із достатньо високою властивістю, наприклад, ангари прольотом 18 м.

Довговічність сталевого покрівельного матеріалу 20–30 років, а із кольорових металів - до 100 років.

Світлопрозорий синтетичний профільований чи **гладкий** матеріал (рис. 6.52), виконуючи функцію звичайної гідроізоляції покрівлі, поряд із тим пропускає світло. Він має форму хвилястого ПВХ матеріалу, що укладається на покрівлю як шифер; арочного профілю, що кріпиться до обрешітки за допомогою спеціального пластмасового фіксатора та трубчатого шву, який забезпечує міцне та герметичне кріплення; та двох, трьох, чотирьох та п'ятишаровому виконанні із гладкого прозорого полікарбонатного матеріалу, що кріпиться за допомогою спеціальних алюмінієвих систем. Ці матеріали не підтримують горіння і є екологічно чистими.

Хвилястий ПВХ матеріал використовуються при нахилі покрівлі більше 6%. Він випускається профілями різної висоти. Хвилясті - 18, 30, 34 та 51мм, трапецевидні висотою 18 мм. Якщо ухил покрівлі менше 10%, то нахльост по довжині скату повинен бути 200 мм, при більшому ухилі нахльост повинен бути 150 мм. Маса ПВХ листів 2,5–3,0 кг.

Матеріал **арочного профілю** буває молочно-білий та прозорий та має ширину 220 мм, довжину 3, 3,5, 4, 4,5 та 6 м. Вага одного квадратного метра матеріалу 3 кг. Він витримує снігове навантаження у 180 кг/м². Його можна укладати при температурі до 5 °С. Довговічність цього матеріалу 15–20 років.

Полікарбонатний багат шаровий матеріал має довговічність 10 років, не підтримує горіння, має добрі теплозахисні властивості (до 1,8 кВт/м².) та високу ударну міцність. Розміри панелей 2,1х6(7) м. Колір - прозорий, білий матовий, «опал-сейм» та прозоро-бронзовий.

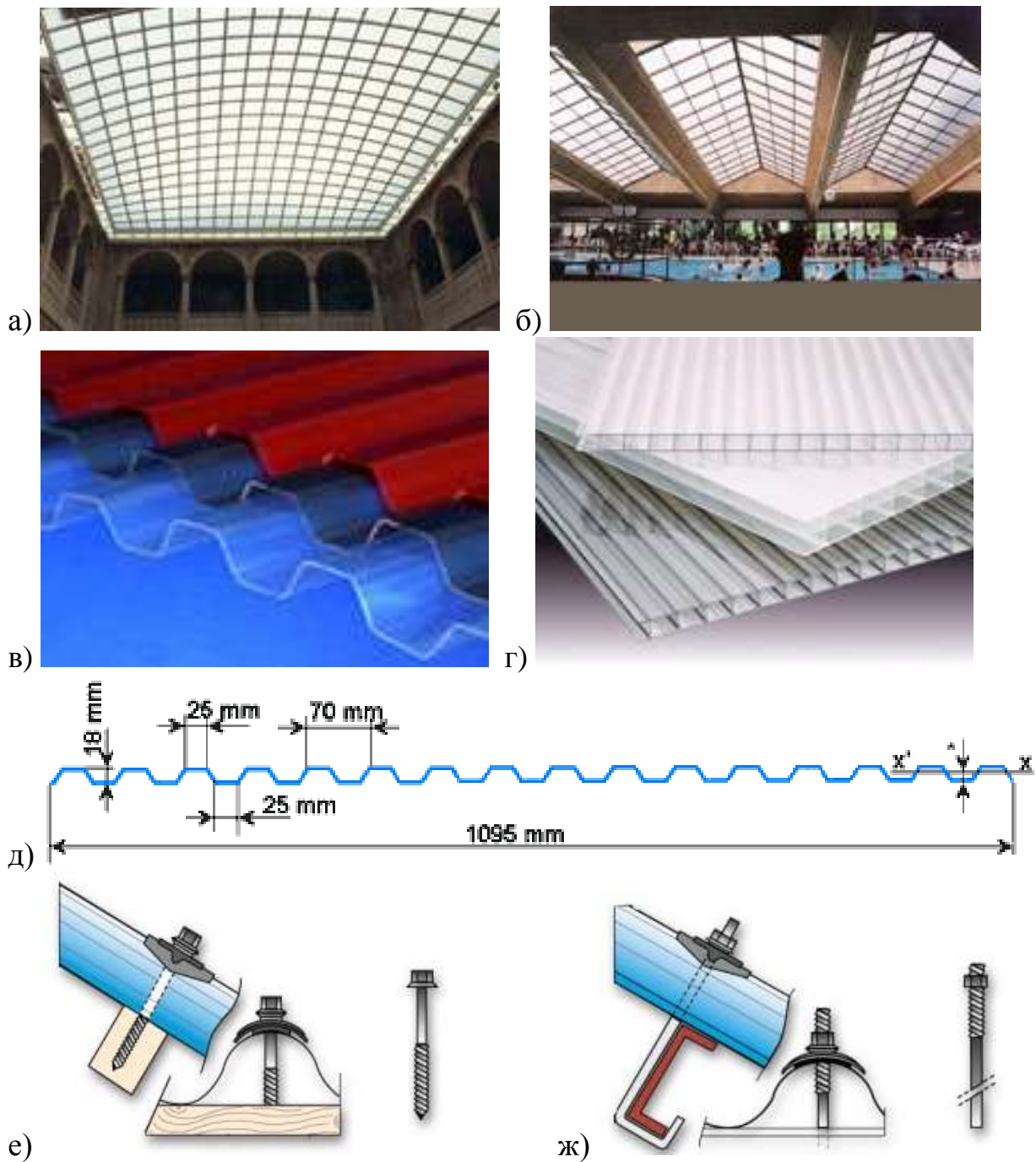


Рис. 6.52 - Світлопрозорий синтетичний профільований та гладкий матеріал:
а, б – загальний вигляд покрівлі; в – профільований матеріал; г – гладкий ма-
теріал; д – поперечний перетин профільованого матеріалу; е – вузол кріплен-
ня до дерев'яного прогону; ж – те ж, до металевого

Дерев'яні покрівельні елементи. До них відносяться **дошки** товщи-
ною 19, 22, 25 мм, шириною від 160 до 220 мм; **стружка** товщиною 3 мм;
гонт – клиновидні дощечки довжиною від 500 мм до 700 мм та шириною від
70 мм до 140 мм (товщина тонкого ребра – 4 мм, товстого – 15 мм); **дрань** –
дощечки довжиною 1000 мм та шириною від 90 до 150 мм, товщиною від 4

мм до 8 мм. Вони виготовлюються як правило із дерев хвойних порід. Використовуються для улаштування покрівель у лісистих місцевостях на покрівлях із нахилом від 30%.

6.5. Теплоізолюючі матеріали для дахів

Основними характеристиками теплоізолюючих матеріалів є об'ємна маса (щільність); коефіцієнт теплопровідності, який є мірою кількості тепла, що проходить скрізь матеріал за одиницю часу; гідрофобність або властивість матеріалу вбирати вологу; можливість ущільнюватися та противитися розриванню; горючість та термічна стійкість; біологічна активність; паропроникливість або властивість вільно пропускати водяний пар із приміщення назовні, не накопичуючи його, та звукопроникність і горючість.

За структурою теплоізолюючі матеріали бувають **волокнисті (мінераловатні та скловолокнисті), зернисті (спучений перліт, вермикуліт, азбозурит), ніздрюваті (совелітові та вулканітові вироби із ніздрюватих бетонів, піноскла, пінопластів).**

За зовнішнім виглядом та формою тепло ізолюючі матеріали поділяються на **штучні (плити, блоки, цеглу, циліндри, напівциліндри та сегменти); рулонні та шнурові (мати, шнури та джгути); рихлі та сипучі (керамзит, перлітовий пісок, мінеральна та скляна вата).**

За виглядом вихідної сировини теплоізоляційні матеріали поділяються на **неорганічні (мінеральна вата та вироби із неї, скловолокно та вироби із нього, азбест та азбестоутримуючі матеріали, керамзит, спучений перліт та вермикуліт, діатоміт, трепел, ніздрюваті матеріали, алюмінієва фольга) та органічні (торф'яні вироби, деревинно-волокнисті плити, теплоізоляційні пластмаси – пінопласти та поропласти).**

За щільністю теплоізоляційні матеріали підрозділяються на групи та марки (табл. 6.1).

Таблиця 6.1. Фізико-механічні характеристики теплоізоляційних матеріалів

№ п/п	Найменування показника	Од. вимір.	Теплоізоляційні матеріали		
			Мінерало- ватні	Скло- волоконні	Пінопо- лістирольні
1	Теплопровідність за серед- ньої температури 25°C	Вт/ (м*°C)	0,042 ÷ 0,06	0,038 ÷ 0,044	0,028 ÷ 0,043
2	Об'ємна вага	кг/м ³	25 ÷ 50	9 ÷ 25	15 ÷ 50
3	Коефіцієнт паропроникли- вості	мг/(м кПа)	0,3 ÷ 0,55	0,3 ÷ 0,55	0,025 ÷ 0,05
4	Горючість	група	НГ (не го- рючий)	НГ (не го- рючий)	Г2 (помірно горючий)
5	Звукопоглинання	Гц	0,38 ÷ 1,05	0,38 ÷ 1,05	0,38 ÷ 1,05
6	Водопоглинення за об'ємом	%, не більше	1,5		0,1 ÷ 0,2
7	Водопоглинення за частко- вого занурення за 24 годи- ни по масі	%, не більше	150	150	0,13
8	Динамічний модуль пруж- ності для плити товщиною 50 мм	МПа	0,14	0,14	0,38
9	Міцність на стискання за 10% лінійної деформації	МПа	-	-	0,2 ÷ 0,4
10	Стискаємість за наванта- ження 2000 Па	%, не більше	60 ÷ 90	60 ÷ 90	10
11	Вологість по масі	%, не більше	0,5	0,5	12
12	Вміст органічних речовин, по масі	%, не більше	2,5	2,5	-

В залежності від жорсткості (остаточної деформації стискання) матеріали підрозділяються на види: **м'які (М)**, що мають відносне стиснення більше 30%, **напівжорсткі (Н)**, що мають відносне стиснення від 6 до 30% та **жорсткі (Ж)**, що мають відносне стиснення до 6% включно під навантаженням 1,96 кН/м².

Теплопровідність матеріалів визначається за температури 25°C і поділяється на три класи: **А – низької теплопровідності (до 0,06 Вт/(м°C))**; **Б – середньої теплопровідності (від 0,06 до 0,115 Вт/(м°C))**; **В – підвищеної теплопровідності (від 0,117 до 0,175 Вт/(м°C))**.

За горючістю розрізняють – **негорючі та горючі теплоізолюючі матеріали**. У свою чергу горючі матеріали підрозділяються на чотири групи: **слабогорючі (Г1), помірногорючі (Г2), нормальногорючі (Г3) та сильногорючі (Г4)**.

До негорючих теплоізоляційних матеріалів відносяться утеплюючі матеріали із неорганічних матеріалів. Усі інші теплоізоляційні матеріали відносяться до горючих.

Крім того, теплоізолюючі матеріали розрізняються в залежності від займистості, димоутворення та токсичності.

Основні об'єми теплоізоляції покрівель виконуються із мінеральної та скловати. Рідше із пінополістиролу. Керамзит, перлітовий пісок внаслідок великої об'ємної їх ваги та відносно низьких теплоізоляційних властивостей використовуються в основному для забезпечення необхідних нахилів покрівлі.

Теплоізолюючі матеріали на основі **мінеральної та скляної вати** випускаються без та із в'язучим. Ці матеріали мають високі теплоізолюючі властивості, високу вогнестійкість, високу звукоізолюючу властивість, малі деформативність та гігроскопічність, добрі паропроникливість та біостійкість.

Із мінеральної вати випускаються плити та рулони розмірами: шириною 500-1000 мм, довжиною 1000 мм. Плити об'ємною щільністю 300 кг/м³

можуть бути шириною до 1800 мм та довжиною до 1800 мм. Товщина плит від 20 до 200 мм. Щільність від 35 до 300 кг/м³, теплопровідність за температури 25°C від 0,047 до 0,06 Вт/(м°C).

Теплоізоляційні матеріали на основі **пінополістиролу** отримують методом екструзії із полістиролу загального призначення і вони не мають порожнин, здатних поглинати вологу, та мають низьку теплопровідність і високу міцність на стискання але відносять до горючих матеріалів. Їх дозволяється використовувати за умов відсутності контакту із внутрішніми приміщеннями будівель.

Розміри плит: довжина 900 – 5000 мм, ширина 500 – 1300 мм та товщина 20 – 50 мм. Щільність пінополістирольного утеплювача від 29 до 50 кг/м³, коефіцієнт теплопровідності 0,028 – 0,030 Вт/м°C.

Плити із пінополістиролу можуть мати один шар гідроізоляції, що наклеюється на заводі під час виготовлення таким чином, що з одного боку рулонний гідроізоляційний матеріал звисає на 150-200 мм. Це дає змогу під час укладання плит одразу отримувати і один шар гідроізоляції (рис. 6.53).



Рис. 6.53 - Плитний утеплювач, укладений із кріпленням дюбелями

В багатьох європейських країнах плитний утеплювач із пінополістиролу випускають у вигляді рулонів, що мають гідроізолюючий шар, який і з'єднує окремі стрічки утеплювача (рис. 6.54).

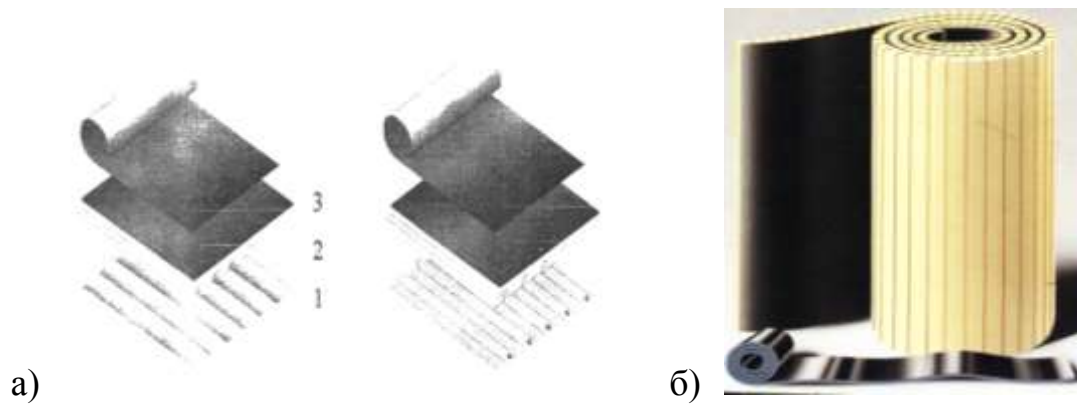


Рис. 6.54 - Утеплювач із пінополістиролу із шаром гідроізоляції:
а) - плитний, що укладається на шифер чи профлисти, б) - рулонний

Утеплювач із пінополістиролу виробляється також у вигляді трьохкомпонентної рідини, що запінюється та твердіє під час контакту із повітрям і має добру адгезію до різних матеріалів, а тому може наноситися на поверхні із різними кутами нахилу наприклад «Рипор».

6.6. Повітробар'єри, гідробар'єри та паробар'єри для дахів

Ефективність роботи складових частин даху значною мірою залежить від вологості матеріалів та можливості руху повітря крізь них. Для зниження вологості та запобігання руху повітря у конструкції даху використовуються повітро-, вологота паробар'єри.

Паробар'єри влаштовуються між несучими конструкціями та утеплювачем з боку приміщення, **гідро-** та **паробар'єри** улаштовують між утеплювачем та основним гідроізолюючим шаром поверх останнього, якщо між ними є вентиляційний шар.

Ці матеріали сприймають високі експлуатаційні навантаження, тому вони повинні бути міцними, еластичними та мати стабільні характеристики на протязі усього терміну експлуатації покрівлі.

Піддахові гідроізоляційні матеріали використовують у якості додаткової гідроізоляції для холодних (не утеплених) похилих дахів. Деякі із цих матеріалів, виконані із полімер органічних та полімерних тканин є паропровідними і тому можуть бути використані у якості пароізоляції. Усі матеріали даної групи мають підвищену міцність і тому не потребують суцільної обрешітки, що суттєво знижує навантаження на кроквяну систему.

Паропровідні гідроізоляційні матеріали із антиоксидантним шаром використовують у якості додаткової гідроізоляції у холодних (не утеплених) похилих дахах. Внутрішній шар матеріалу (повернений у бік холодного горища) працює на всмоктування присутньої у повітрі вологи та являється антиконденсатним. Об'єм всмоктуваної вологи може скласти до 155 грамів вологи на 1 м² поверхні, що повністю попереджає випадання конденсату у вигляді крапель як на конструкціях крокв та обрешітки, так і на внутрішній стороні основного покрівельного матеріалу. Всмоктуючий антиконденсатний шар виробляють із синтетичного або віскозного волокна.

Піддахові гідроізоляційні паропроникливі мембрани використовують для захисту теплоізоляційного матеріалу в утеплених похилих дахах від проникнення атмосферної вологи та від продування вітром. Одночасно ці матеріали не перешкоджають виходу водяних парів із утеплювача. До таких матеріалів відносяться полімерні тканини.

Піддахові пароізолюючі матеріали використовують в утеплених похилих та плоских дахах для захисту утеплюючого шару від проникнення теплового вологого повітря із приміщення. Шви та стики покриття герметизуються за допомогою спеціальних стрічок. До цих матеріалів відносяться полімерні тканини та полімерно-органічні матеріали.

В цілому піддахові матеріали характеризуються наступними основними характеристиками: поверхнева щільність від 80 до 195 г/м², товщина від 0,2 до 1,3 мм, ширина рулонів від 800 мм до 1500 мм.

6.7. Технологія улаштування паро ізолюючого шару та герметизація швів

Пароізоляція плоских теплих дахів виконується із рулонних гідроізоляційних безпокровних бітумно-полімерних матеріалів армованих склосіткою, склополотном або сіткою із поліестеру та модифікованих АПП чи СБС, а також із плівок товщиною 200 мкм, що укладаються на мастиках того ж складу. Їх можна улаштовувати і із мастик, але тільки таких, що гарантують довговічність пароізоляції, рівну довговічності основних конструктивних шарів покрівлі. Як правило, це бітумно-полімерні та полімерні мастики. Мастики наносяться механізованим способом розпиленням за декілька проходок, починаючи із нижче розташованих місць до вище розташованих рис. 6.55.



Рис. 6.55 – Нанесення пароізолюючого шару розпиленням

Рулонні матеріали укладаються наплавленням чи наклеюванням на бітумно-полімерній мастиці.

Процес улаштування пароізоляції із мастик по залізобетонним плитам включає операції:

- заповнення щілин між плитами розчином та вирівнювання поверхні;
- очищення поверхні плит від пилу та бруду за допомогою стисненого повітря;
- нанесення мастики розпиленням за 2–3 рази за допомогою вудочки.

Укладання рулонних матеріалів виконують на дахах нахилом до 15% від понижених місць до підвищених, або перпендикулярно нахилу даху, при більшому нахилі покрівлі – паралельно нахилу даху. Кожна послідовна стрічка рулонного матеріалу укладається із перекриттям попередньої на 100 мм. Вздовж стрічки попередня перекривається наступною на 150 мм. На вертикальні поверхні пароізоляція повинна зайти на товщину утеплюючого шару.

Процес улаштування рулонної пароізоляції включає операції:

- зарівнювання щілин між плитами цементно-пісчанним розчином та вирівнювання поверхні;
- очищення поверхні плит від пилу та бруду за допомогою стисненого повітря;
- нанесення праймеру (бітуму, розчиненого у бензині чи керосині) за один раз;
- укладання одного шару рулонного бітумно - полімерного матеріалу підпаленням вогневим способом, розчиненням різними розчинниками чи розігріванням інфрачервоним випромінюванням.

Пароізоляція похилих дахів виконується із розглянутих у параграфі 9.2. матеріалів. У будинках із теплим дахом пароізоляція кладеться безпосередньо на крокви або інші несучі конструкції даху таким чином, щоб відстань між кроквами не перевищувала 1,2 м. Пароізоляційні матеріали поставляються у рулонах та можуть укладатися як горизонтально, так і вертикально. Кріплення пароізоляційної плівки здійснюється із внутрішньої сторони теплоізоляції за допомогою скоб механічного зшивання або оцинкованих цвяхів із широкими плоскими шляпками. Монтаж ведеться знизу вгору горизонтальними полотнищами із перекриттям вище розташованого полотнища

нижче розташованого на 100 мм. Окремі стрічки матеріалу необхідно герметично з'єднувати не лише між собою, а і з прилеглими конструкціями - за допомогою самоклеючих стрічок. Такі стрічки мають два клейкі шари: внутрішній та зовнішній. Під час монтажу поліетиленових та поліпропіленових матеріалів стрічку відмотують із мотку та укладають на пароізоляційний матеріал по місцю з'єднання. Потім знімають із стрічки захисну плівку та приклеюють наступний шар пароізоляції, дотримуючись нахльосту у 100 мм.

Іншим способом укладання є укладання полотнищ внахльост із подальшою фіксацією місця з'єднання за допомогою контр бруса. У цьому випадку відстань між кроквами чи каркасними брусами повинна бути відповідною до ширини рулону пароізоляційного матеріалу.

Для запобігання контакту покриття стелі із пароізоляційною плівкою, необхідно залишити вентиляційний прошарок у 30–50 мм. Для чого під час оздоблення приміщення вагонкою, фанерою, декоративними панелями та іншими матеріалами пароізоляція кріпиться до каркасу антисептичними рейками розміром 30х50 мм, а під час оздоблення гіпсокартоном - оцинкованими профілями.

Використовуючи пароізоляційні плівки із алюмінієвим покриттям плівку необхідно укладати таким чином, щоб відбиваюча (алюмінієва) поверхня була повернена в середину приміщення. Для збереження відбиваючої властивості між плівкою та внутрішньою конструкцією необхідно створити повітряний прошарок висотою 40-50 мм. Для проклеювання швів пароізоляційних фольго - матеріалів можна використовувати металізовані скетчі.

В не утеплених похилих дахах для захисту дерев'яних елементів конструкцій та перекриття горища від піддахового конденсату, атмосферної вологості та вітру необхідно використовувати волого-, пароізоляційні поліпропіленові плівки, що укладаються, починаючи з нижньої частини покрівлі. Перекриття полотнищ одне на одне по горизонталі повинно бути не менше 150 мм та по вертикалі – не менше 200 мм. Матеріал закріплюється скобами механічного ушивача або дерев'яними рейками. Стилки між собою, крім того необ-

хідно з'єднати клейкою стрічкою.

Для захисту утеплювача від проникнення атмосферної вологи та від продування вітром використовуються різні полімерні та композитні гідроізоляційні матеріали, які за принципом дії можна поділити на гідроізоляційні паронепроникливі та паропроникливі.

Паропроникливі матеріалу виконують подвійну функцію: з одного боку вони є гідроізоляційним захистом піддахового простору від атмосферної вологи, з іншого – створюють бар'єр, що протидіє проникненню пару із теплого приміщення. Такі матеріали рекомендовані для металевих покрівель із різним ступенем захисту металу. Виконуючи дві функції, вони запобігають корозії металу і таким чином подовжують час експлуатації даху.

До цих матеріалів відносяться паропроникливі плівки із антиконденсатним всмоктуючим шаром. Антиконденсатний шар здатний всмоктувати та утримувати вологу, не допускаючи при цьому утворення крапель. Після того, як умови утворення конденсату зникають, антиконденсатний шар швидко висихає у повітряному потокові. У дахів із металочерепиці та профлиста пароізоляція із антиконденсатним покриттям розташовується таким чином, щоб шорстка волого утримуюча поверхня була звернена на зовнішній простір об'єкту. Завдяки високому ступеню паропроникливості антиконденсатні плівки можна використовувати не тільки як гідроізоляційні, але і як пароізоляційні.

У зв'язку із тим, що перепад температур у холодний час може перевищувати 40⁰С між зовнішнім атмосферним та внутрішнім повітрям піддахового простору, використання антиконденсатних матеріалів необхідно рекомендувати і для холодних горищ.

Паропроникливі дифузійні матеріали, чи «дихаючі мембрани», використовуються для створення у середині теплої конструкції покриття так званий повітробар'єр, що стабілізує теплоізоляційні властивості волоконного утеплювача та дає можливість знизити тепловтрати на 25 %.

Дифузійні піддахові матеріали працюють за принципом мембрани од-

носторонньої дії, тобто пропускають водяний пар від утеплювача назовні та запобігають проникненню в конструкцію покриття атмосферної вологи з боку зовнішнього середовища. Висока паропровідність досягається завдяки особливій мікроструктурі мембрани, що складається із нетканих матеріалів із синтетичних волокон. Дифузні мембрани можна використовувати для додаткової гідроізоляції поверх суцільної дерев'яної обрешітки, попереджаючи тим самим надлишкове зволоження обрешітки. Це допустимо під час використання у якості дахового покриття профільований листів.

Гідроізоляційні матеріали укладаються безпосередньо на крокви поверх утеплювача. Якщо нахил покрівлі 1 до 5 та менше, то укладання необхідно проводити у напрямку скату, якщо нахил більше 1 до 5 - укладання необхідно вести паралельно до кобилки. Ширина перекривання одного рулону іншим повинно бути не менше 100 мм. В районі кобилки покрівлі необхідно залишати вентиляційний отвір шириною 50 – 80 мм.

Плівку попередньо закріплюють нержавіючими цвяхами із широкою шляпкою або спеціальними алюмінієвими скобами із кроком 200 мм таким чином, щоб забезпечити провисання плівки для вільного відведення конденсату від контробрешітки крокв. Кінцеве кріплення виконується за допомогою антисептованих рейок чи брусків, що встановлюються уздовж крокв та закріплюються оцинкованими цвяхами чи саморізами. Перетин бруса вибирають рівним 500х500 мм, якщо нахил даху не менше 1 до 4 та 500х 750 мм, якщо нахил менше 1 до 4. Для забезпечення достатньої вентиляції утеплювача та крокв залишають вільний отвір не менше 20 мм між плівкою та утеплювачем, а також між плівкою та гідроізолюючим матеріалом.

Для герметизації та ущільнення стиковочних швів даху, місць приєднань, стиковочних швів між рамами мансардних вікон використовуються покрівельні герметики та монтажні піни. Основними властивостями герметиків та монтажних пін є еластичність, адгезія, термо- та морозостійкість, довговічність.

Одно- та двокомпонентні розчини на основі олігомерів різної природи

(тіоколові, уретанові та силіконові) мають назву твердіючих. Монтажна піна має аналогічний герметикам хімічний склад, але, крім того, до їх складу входить компонент, що спінює цей матеріал.

Спочатку герметики та монтажна піна мають консистенцію пасти, зручну для нанесення, твердіння якої після нанесення відбувається завдяки введеному вулканізуючому агенту і контакту пасти із повітрям.

Силіконові герметики мають високу термостійкість, еластичність, діелектричні властивості, світлостійкість, стійкість до дії агресивних середовищ. До їх недоліків відносяться малу міцність під час розтягнення, розшарування та швидкість старіння.

Поліуретанові герметики характеризуються високою міцністю на розрив, стійкістю до УФ-випромінювання та можливістю їх фарбувати. До недоліків поліуретанових герметиків необхідно віднести їх нестійкість до дії концентрованих кислот, нерозбавлених спиртів, формальдегідоутримуючим речовинам та невеликий термін зберігання.

Монтажні піни не є конструктивним матеріалом, що витримує великі та довготривалі навантаження. Основні їх функції: герметизація, утеплення та ізоляція.

6.8. Технологія улаштування теплоізолюючого шару

Ціль теплоізоляції полягає у тому, щоб перешкодити циркуляцію повітря та таким чином зменшити передачу високої чи низької температури. Тому під час монтажу теплоізоляції необхідно запобігти залишенню щілин між плитами та плитами і іншими конструкціями, а також за зберіганням проектної товщини утеплюючого шару.

Улаштування утеплюючого шару плоских дахів здійснюється за допомогою плитних, рулонних, сипучих та монолітних утеплюючих матеріалів.

Для забезпечення необхідного нахилу даху до водоприймальних лійок та карнизів під плитний утеплювач може бути укладений:

- по несучим конструкціям із профлиста шар із монолітного полисти-

ролпластобетону або із монолітного перлітобетону із об'ємною масою 250 – 300 кг/м³;

- по несучим конструкціям із збірних залізобетонних плит шар легких монолітних теплоізоляційних бетонів.

При нахилі даху до 6% для забезпечення потрібного нахилу можна використовувати перлітовий пісок чи керамзит.

Плитна теплоізоляція подається на дах у контейнерах за допомогою кранів. По дахові теплоізолюючий матеріал розвозиться на ручних чи механізований візках із гумовими колесами.

Для різки плитної теплоізоляції із мінеральної вати чи скловати використовують механічні та електромеханічні пилки, ножі. Для різки плитної теплоізоляції із газо- чи пінобетонів, піноскла використовують електромеханічні пилки.

Плити для утеплюючого шару необхідно використовувати із жорсткої мінвати чи скловати (об'ємною вагою більше 200 кг/м³), із пінополістиролу типу «Рипор», піноскла та ін., які допускають укладання по ним гідроізоляції без додаткового вирівнюючого шару. Для чого плитний утеплювач повинен мати досить точні та правильні розміри: відхилення великих граней не повинно перевищувати ± 1 мм на товщину матеріалу; відхилення менших граней не повинно перевищувати ± 3 мм. Розміри плит залежать від кривизни поверхні даху та повинні бути розміром не менше 500х500 мм. Чим менше кривизна плит, тим більше розмір плит.

Укладання плит утеплюючого шару починається із понижених ділянок даху (єндов, карнизів, парапетів) та ведеться до підвищених. Плити укладаються: на покрівлях із нахилом до 6% насухо, при більшому нахилі – приклеюються на мастиці чи кріпляться механічним способом.

На рис.6.56. показано укладання плит на основу із залізобетонних плит, а на рис. 6.57– укладання плит утеплювача на основу із профлиста.

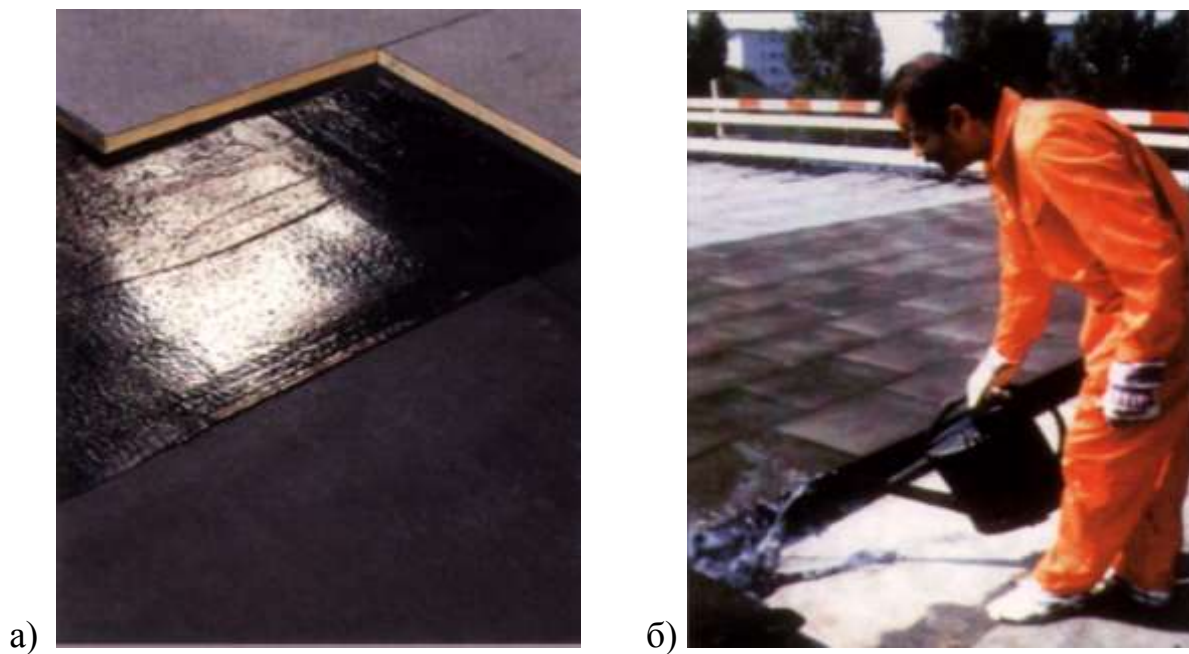


Рис. 6.56 - Укладання жорстких плит на основу із залізобетонних плит із приклеюванням мастикою:
а - укладання плит на бітумну мастику; б - нанесення бітумної мастики

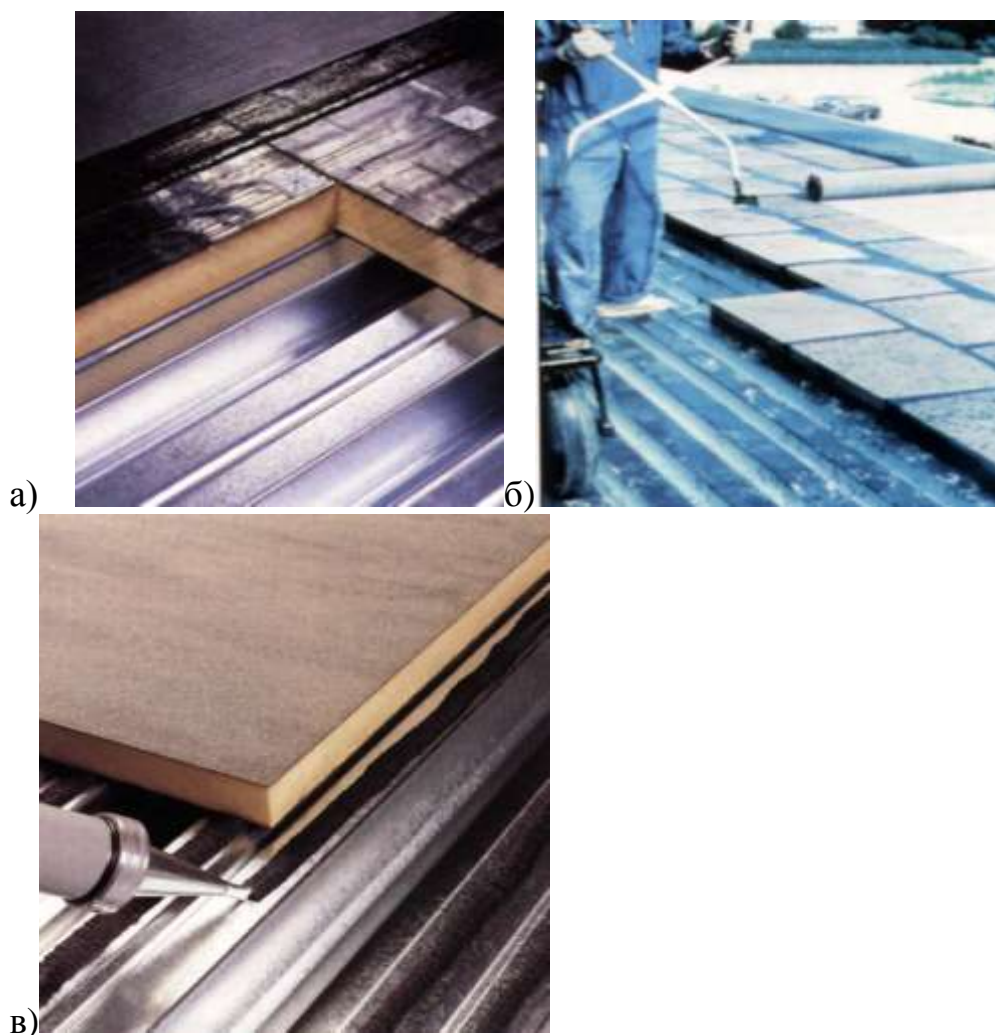


Рис. 6.57 - Укладання жорстких теплоізоляційних плит на основу із профлиста:
а - укладання плит «насухо»; б, в - укладання на бітумній мастиці

Плити повинні бути укладені у притик одна до одної без щілин. Після укладання утеплювача на горизонтальні та похилі поверхні виконується утеплення вертикальних плоскостей, трубопроводів, вентканалів, труб та ін.

Завершується укладання утеплюючого шару улаштуванням переходів від горизонтальних площин до вертикальних або улаштуванням викружок, для чого використовують асфальт на перлітовому піскові чи цементно-піщаний розчин.

Технологічно процес укладання плит із мінеральної та скловати складається із наступних операцій:

- очищення основи від бруду та пилу за допомогою стисненого повітря;
- нанесення мастики розпиленням за допомогою вудочки смугою шириною близько 2 м (плюс 50 мм запасу) та довжиною на всю довжину скату;
- укладання плит робітником, що рухається вздовж смуги мастики,ходячись за її межами.

Для вирівнювання поверхні плитної теплоізоляції із мінеральної чи скловати із об'ємною вагою більше 200 кг/м^3 , якщо це необхідно, використовують плоский шифер. Для плитної теплоізоляції із об'ємною вагою менше 200 кг/м^3 крім плоского шиферу можна використовувати асфальт, виготовлений із перлітовими наповнювачами, що укладаються шаром товщиною 30–40 мм.

Технологічно процес укладання плит на основу із профлістів складається із наступних операцій:

- очищення основи від бруду та пилу;
- нанесення мастики на верхню частину хвилі по площі що дорівнює площі плити, що укладається. плюс 100 мм.;
- укладання із притисканням плити як до основи, так і до раніше укладеної плити.

Укладання рулонного утеплювача здійснюється аналогічно плитному за виключення того, що утеплювач в процесі укладається в згорнутому стані на мастику, а потім розкочується (рис. 6.58).

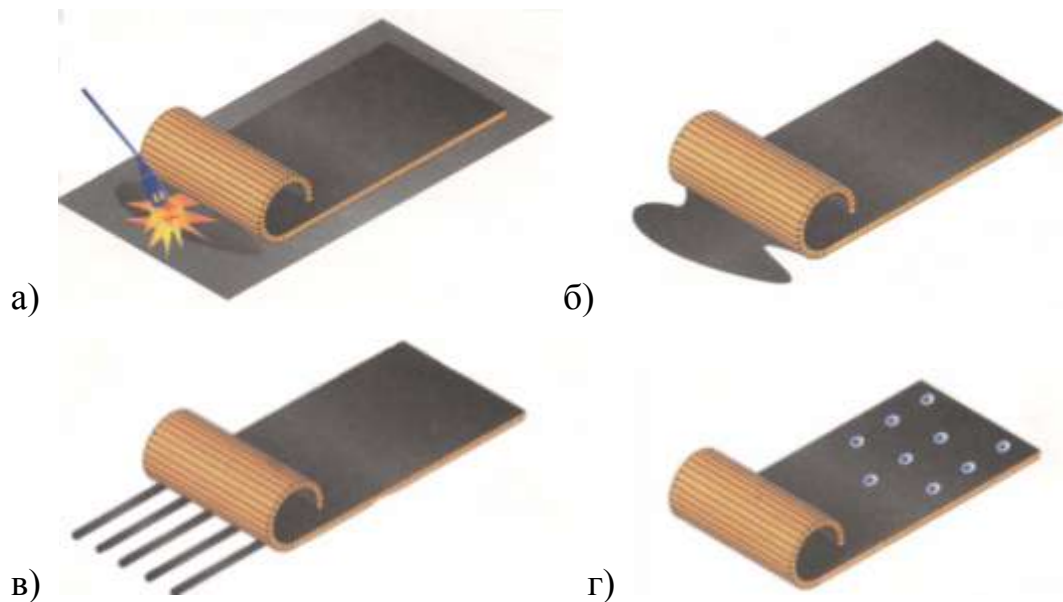


Рис. 6.58 - Способи укладання рулонного утеплювача:

а, б - суцільним приклеюванням із розплавленням мастики заздалегідь нанесеної на основу та на мастиці, що безпосередньо наноситься на основу під час укладання утеплювача; в, г – не суцільним стрічковим приклеюванням та механічним кріпленням

Сипучі утеплювачі укладаються на даху із нахилом до 6% смугами перпендикулярно нахилу із використанням маячних рейок. Ширина однієї смуги до 15 м, довжина до 50 м. Поверх сипучого утеплювача обов'язково укладається вирівнюючий шар із цементно-піщаною розчиною товщиною 30–40 мм. Вирівнюючий шар укладається смугами шириною 2,0 м та довжиною до 45 м із використанням маячних рейок. Наступна смуга укладається через 2 м від попередньої. Таким чином, після укладання третьої смуги, робітники укладають проміжні смуги, використовуючи раніше укладені смуги як маяки.

Утеплювачі, що наносяться у рідкому стані і запінюються та стабілізуються після контакту із повітрям, утворюючи матеріал із закритими порожнинами і можуть використовуватися для різних нахилів даху. Ці утеплювачі поставляються на будівельний майданчик у металевих діжках у рідкому стані. Наноситься на поверхню пошарово розпиленням.

Технологічно процес улаштування монолітної теплоізоляції типу «Рипор» включає операції:

- очищення, обезжирення та сушку основи (пароізоляції при викорис-

танні у якості утеплювача «Рипора» не улаштовується);

- нанесення на основу двох - чи трьохкомпонентної суміші за один раз;
- після зпінення на протязі декількох секунд утворюється шар товщиною 15–20 мм.;

- наступне нанесення по цій же площині здійснюється через 1 – 2 хвилини. Під час виконання робіт пістолет–розпилювач повинен знаходитися на відстані 500–1000 мм від утеплюваної поверхні.

Після хімічної реакції компонентів утворюється міцний водо - та повітронепроникний шар, який є безпечним в експлуатації і відноситься до важкогорючих матеріалів, по якому можна ходити та виконувати наступні операції із улаштування покрівлі.

Температура повітря під час укладання матеріалу повинна бути вище +5⁰С, а швидкість повітря не більше 5 м/сек.

Роботу виконує ланка із трьох чоловік, що працюють у ізолюючих протигазах. Працемісткість роботи близько 10 люд. – год./100м².

Під час улаштування теплоізоляції типу ШТП (швидкотвердіючої пінової) змішується водний розчин мочевиноформальдегідної смоли, піноутворювача та затверджувача – технічної соляної кислоти. Для підвищення механічної міцності добавляється резорцин та синтетичний латекс. Суміш готується на будівельному майданчику із компонентів, привезених у бочковій тарі, та подається на покрівлю за допомогою шлангів.

Технологічно процес улаштування утеплюючого шару включає операції:

- очищення основи від бруду та пилу;
- нанесення шару ґрунтівки із бітумнополімерного матеріалу;
- встановлення по периметру парапетів, інших вертикальних конструкцій у один ряд плит із жорсткої мінеральної або скловати;
- нанесення пінного розчину, що під тиском від насоса подається на покрівлю, товщина одного шару становить 70–100 мм;
- улаштування вирівнюючого шару із цементно-піщаного розчину тов-

щиною 20–30 мм.

Працемісткість роботи складає близько 4,2 люд.-год./100 м².

Під час улаштування утеплюючого шару із бітумоперліту суміш готується на будівельному майданчику та за допомогою контейнера краном подається на покрівлю.

Технологічний процес улаштування утеплюючого шару із бітумоперліту включає операції:

- очищення основи від бруду та пилу (пароізоляція під бітумоперліт не влаштовується);
- установлення маячних рейок та маяків, верхня частина яких фіксує положення поверхні утеплюючого шару;
- укладання із ущільненням бітумоперліту;
- нанесення із утрамбуванням шару піску товщиною 2–3 мм.

Операції виконує ланка із 5 чоловік. Працемісткість роботи близько 15,7 люд.-год./100 м².

Якщо нерівності поверхні монолітної теплоізоляції із піно - чи газобетонів, полімербетонів, бетонів із бітумоперліту, гіпсоперліту та інших матеріалів визначені за допомогою трьохметрової рейки і перевищують допустимі величини [10] (вздовж скату 5 мм, а поперек – 15 мм), то поверх утеплюючого шару улаштовують вирівнюючий шар із цементно-піщаного розчину. Якщо нерівності не перевершують нормативних величин, то вирівнюючий шар не улаштовують.

За нахилів даху до 15% вирівнюючий шар починають улаштовувати у місцях приєднання горизонтальних поверхонь до вертикальних, ендов, а потім на площинах скатів. За нахилу даху більше 15% - навпаки.

Улаштування утеплюючого шару на похилих дахах здійснюється, як правило, плитними теплоізолюючими матеріалами із об'ємною вагою менше 150 кг/м³.

Плитний матеріал поставляється на будівельний майданчик у вигляді гладких плит чи рулонів (рис. 6.59; 6.60). Розрізання плит здійснюється за

допомогою ножиць ручних чи електричних, механічних чи електромеханічних пилок.

Якщо необхідно, щоб одна сторона плити була гладкою, а та що укладається на основу, мала форму основи, наприклад при укладанні на хвилястий матеріал – форму яка точно відповідала б формі даного хвилястого матеріалу (що особливо часто потребується під час реконструкції старих дахів), необхідна форма одної сторони утеплювача отримують розпилом блока утеплювача на спеціальному обладнанні, що програмується за допомогою комп'ютера (рис. 6.61).

Послідовність укладання плитних теплоізолюючих матеріалів визначається конструктивним рішенням даху і здійснюється з зовні чи з середини горища. В обох випадках під час укладання теплоізолюючих матеріалів основою може бути суцільна або несуцільна обрешітка, поверх якої укладений пароізолюючий шар. Теплоізолюючий матеріал укладається насухо, щільно підганяючи плити одна до одної та до крокв.

Подача матеріалу на дах здійснюється за допомогою підйомників, легких кранів чи талів у контейнерах. Укладання виконується вручну (рис. 6.63).



Рис. 6.62 - Розрізання блока утеплювача на плити у яких одна сторона гладка, а інша хвиляста



Рис. 6.63 - Улаштування утеплюючого шару із плит, що мають один шар гідроізоляції

6.9. Технологія улаштування гідроізолюючого шару

Улаштування покрівлі на плоских дахах починають з укладання підсилюючого шару із безпокровного матеріалу біля єндів, парапетів, температурних швів та в місцях приєднання даху до вертикальних площин (ліхтарів, вентиляційних коробів та ін.). Ширина полоси, що підсилюється, складає 1000 мм біля парапетів, температурних швів (якщо конструктивно шов не виступає над дахом) та місць приєднання даху до вертикальних площин і 2000 мм в єндовах (по 1000 мм на кожний бік від низу єндови) та кобилки (по 1000 мм на кожну сторону). При укладанні матеріалу на цементно-піщану стяжку, укладання ведеться підплавленням або на мастиці; при укладання на жорсткі мінеральну вату чи скловату механічним кріпленням. Рішення вузлів приведено нарис. 6.64–6.66

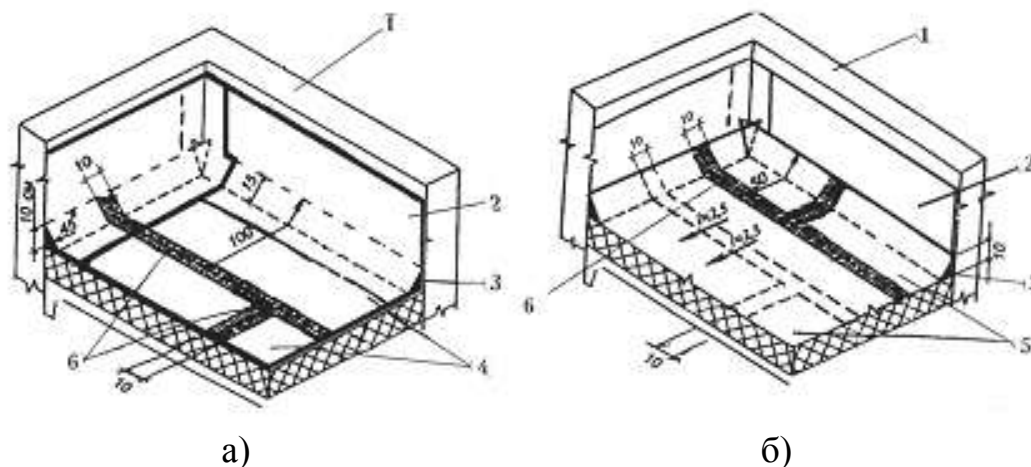


Рис. 6.64 - Розкладка та розкрій полотнищ наплавляемого рулонного матеріалу при улаштуванні основного гідроізолюючого шару в куті парапету:
а – підстилаючого; б – верхнього шарів; 1 – стіна парапету; 2 – підстилаючий шар на стіні парапету; 3 – похилий перехідний бортик; 4 – підстилаючий шар основного гідроізоляційного шару; 5 – верхній шар килиму (з крупнозернистою підсипкою); 6 – шов з'єднання полотнищ

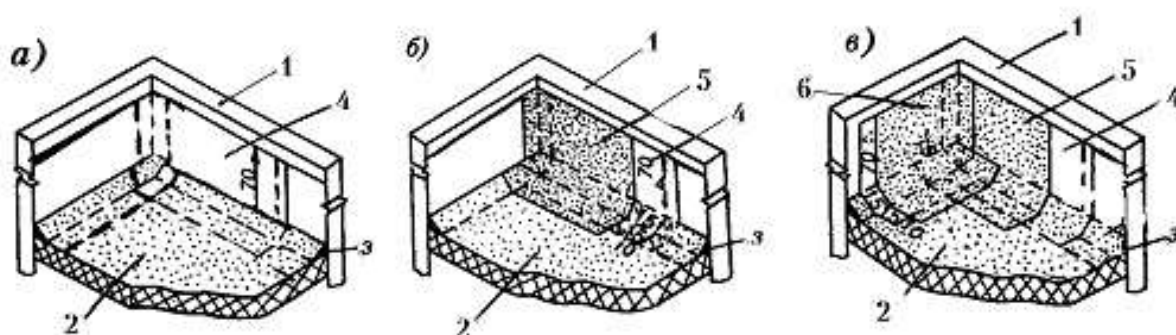


Рис. 6.65 - Розкладка та розкрій полотнищ наплавляемого рулонного матеріалу при улаштуванні гідроізолюючого килиму в кутах парапету:
а – вид до наклейки верхнього шару; б, в – в процесі наклеювання першого та другого листів верхнього шару; 1 – парапет; 2 – основний гідроізолюючий шар; 3 – перехідний похилий бортик; 4 – нижній шар килиму; 5 – перший лист додаткового верхнього шару; 6 – другий лист додаткового верхнього шару

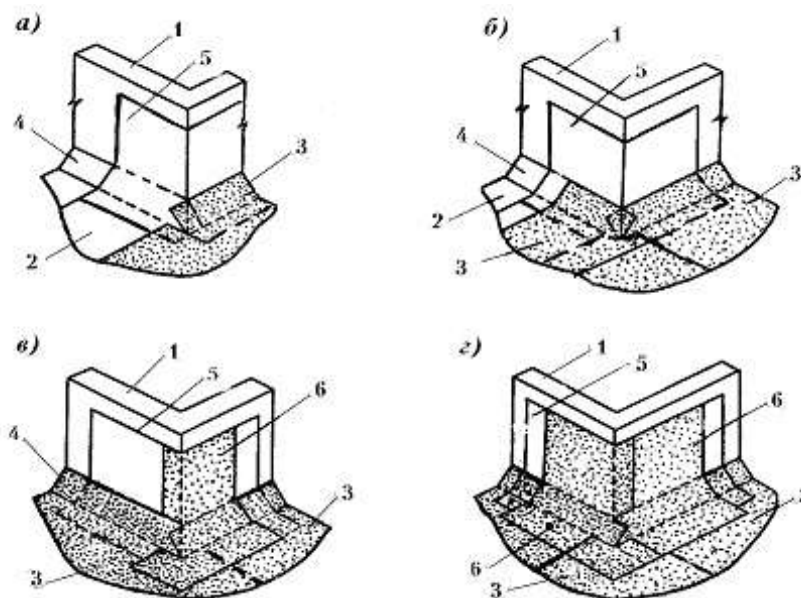


Рис. 6.66 - Розкладка та розкрій полотнищ наплавляемого рулонного матеріалу при улаштуванні гідроізолюючого килиму:
а,б – основний шар; в,г – додатковий шар на поверхні зовнішнього кута; 1 – стіна; 2 – нижній шар; 3 – верхній шар; 4 – похилий бортик; 5 – нижній шар гідроізоляції на вертикальній поверхні; 6 – верхній шар гідроізоляції на вертикальній поверхні

Якщо конструкція даху передбачає відсутність парапетів або відведення води зовнішнім водостоком, то для облаштування карнизу використовують так звані «картини» із оцинкованої сталі, що кріпляться через костилі до конструкцій покрівлі. Картини з'єднують між собою лежачими фальцами, краї яких змазують бітумнополімерною чи полімерною мастикою. Крапельники картин з'єднують нахльостом на 150 мм. Картини настінних жолобів з'єднують між собою також нахльостом на 150 мм.

Послідовність укладання листів наплавляемого матеріалу в залежності від розташування на даху приведена на рис. 6.67.

Обладнання для укладання рулонного матеріалу на даху показані на рис. 6.68, 6.69.

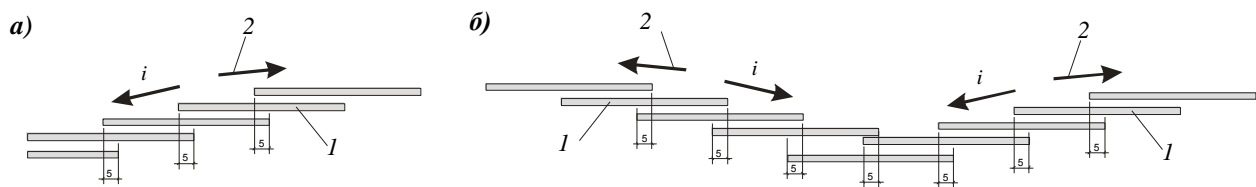


Рис. 6.67 - Послідовність улаштування покрівлі із гідроізоляції у два шари:
а – від парапету; б – від єндової; 1 – полоси рулонного бітумно-полімерного матеріалу; 2 – напрямок укладання



Рис. 6.68 – Укладання верхнього гідроізолюючого рулонного матеріалу із використанням зварювального апарату:
а – б – із одним пальником; в – шістьма пальниками; г – зварюванням шва одним пальником та механічним кріпленням

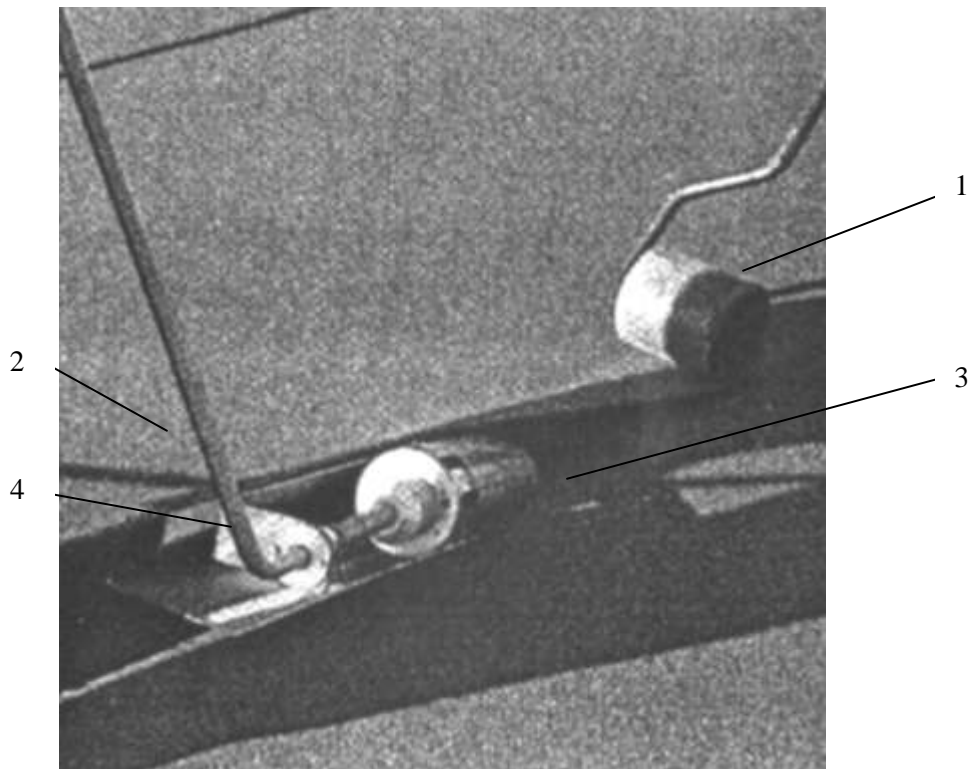


Рис. 6.69 – Укладання верхнього рулонного гідроізолюючого шару із використанням теплового пальника (термофену):

1 – каток; 2 – рулон, що укладається; 3 – термофен; 4 – фіксатор

Улаштування покрівлі із верхнім гідроізолюючим шаром із хвилястих листів використовуються для **дахів** із нахилом від 15° до 55° .

Основою для улаштування даху із захисним шаром із азбоцементного шиферу та так званого «євро шиферу» є обрешітка: із дерев'яних брусків для шиферу марки ХЗ; із металевих, залізобетонних та інколи прогони із деревини - для шиферу марок ХП, УХ та СП. Для перших кроків крок становить близько 1,0 м, для інших – 1–3 м. Крок рядової обрешітки залежить від марки шиферу, величини нахльосту одного листа на інший (120 мм чи 140 мм), величини снігового навантаження. Кожен лист повинен спиратися не менше ніж на три обрешітки. За нахльосту 140 мм у районах із сніговим навантаженням до 100 кг/м^2 для шиферу довжиною 1750 мм крок обрешітки складає близько 760 мм. За умов снігового навантаження більше 100 кг/м^2 крок обрешітки повинен бути 457 мм. У поперечному напрямку листи перекривають один одного на одну хвилю. У єндови і біля карнизів (при улаштуванні їх із

оцинкованої сталі) обрешітка улаштовується на ширину 300–400 мм суцільною із дощок.

У свою чергу величина нахльосту залежить від нахилу покрівлі і дорівнює 140 мм для нахилу до 33° , та 120 мм для нахилу більше 33° . Величина нахльосту на оцинкований лист по карнизу повинна бути не менше 100 мм.

За нахилу покрівлі до 33° у місці нахльосту листи укладають на мастиці, яку наносять шириною 30–40 мм у поперечному напрямку та 60–70 мм у повздовжньому при товщині мастики 5–6 мм.

Поперечний перетин дерев'яних брусків від 60х60 мм до 80х80 мм. При висоті рядових брусків 60х 60 мм для забезпечення рівності площини покрівлі висота карнизного бруска повинна бути 66 мм, а парних 63 мм.

Карниз може бути виконаний із листів шиферу або із оцинкованої сталі (рис. 6.70). Підшивання карнизів та кріплення фронтонних дощок здійснюється до укладання листів шиферу.

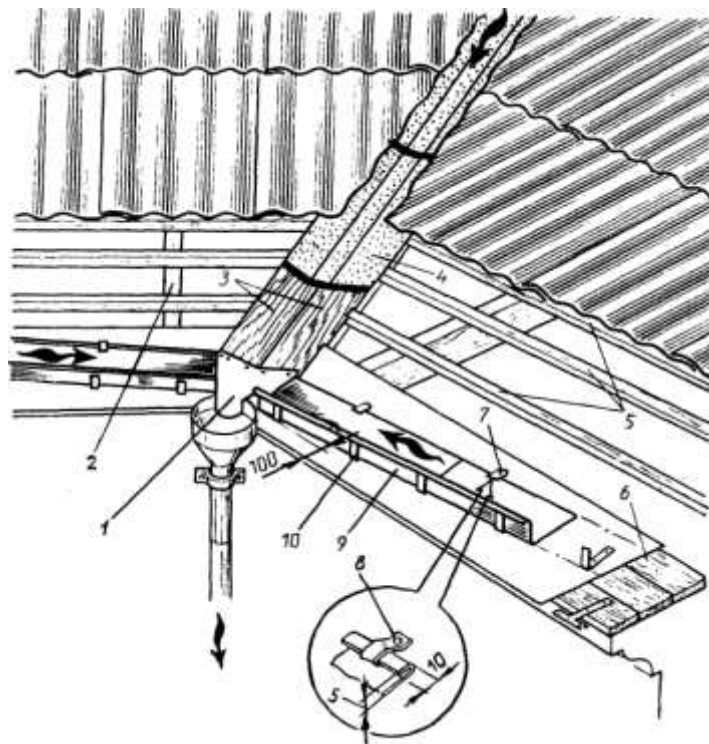


Рис. 6.70 - Улаштування настінного жолобу та єндової:

1, 4 – лотки; 2 – крокви; 3 – дошки; 5 – обрешітка; 6 – карнизний настил;
7 – клямери; 8 – цвях; 9 – настінний жолоб, 10 – гак для кріплення настінного жолобу

Укладання шиферу ведеться рядами знизу-вверх справа-наліво чи навпаки, назустріч переважаючому напрямку вітру. Для забезпечення щільного прилягання листів у місці з'єднання чотирьох кутів листів шиферу здійснюється обрізання двох протилежних кутів під кутом 45^0 , або листи кожного наступного ряду зміщуються на одну хвилю. Перший спосіб використовується за умови високого скату, другий – за умови довгого скату.

Кріплення до обрешітки листів шиферу здійснюється через гребінь листа за допомогою цвяхів, шурупів та, якщо сила вітру в даному регіоні перевищує вісім балів, за допомогою скоб. Для пропуску елемента кріплення через лист, в останньому за допомогою електродрилі улаштовується отвір діаметром на 2–3 мм більше за діаметр цвяха чи шурупа на відстані 80–100 мм від краю листа. Під їх головку установлюється прокладка із атмосферостійкого герметика (рис. 6.71). Цвях чи шуруп не добиваються чи недоzagвинчуються на 2-3 мм до завершення вивірки листів двох рядів, після чого їх доводять до щільного прилягання до шиферу. Кількість місць кріплення на кожний лист складає 2-3 знизу листа та 1 в його верхній частині (рис. 6.72).

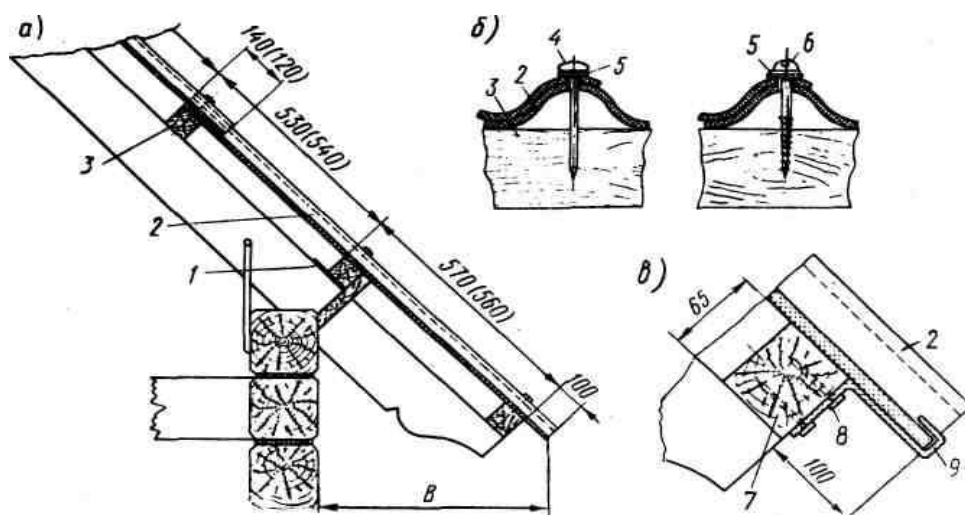


Рис. 6.71 - Укладання та кріплення хвилястих листів:
а – повздовжній розріз скату; б – кріплення листів; в – додаткове кріплення листів на карнизі; 1 – вирівнююча планка; 2 – хвилястий лист; 3 – обрешітоточний брусок; 4 – цвях; 5 – резинова шайба; 6 – шуруп; 7 – карнизний брусок; 8 – цвях; 9 – противітрова скоба (цифри в дужках відносяться до укладання обрешітки при ухилах скату менше 58^0); б – виліт звису

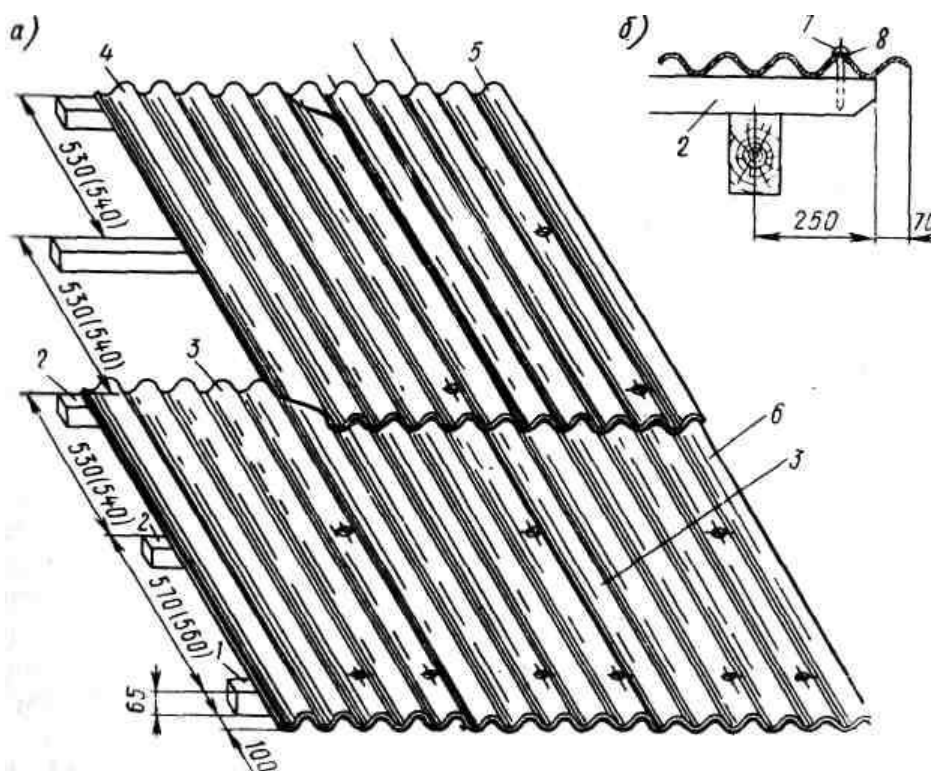


Рис. 6.72 - Улаштування покрівлі із хвилястих листів:
 а – початкова стадія укладання хвилястих із суміщенням повздовжніх кромок; б – поперечний розріз фронтового звису; 1, 2 – карнизний та обрешітний бруски, листки; 3 – зливний; 4 – рядовий; 5 – фронтовий; 6 – кутовий; 7 – цвях; 8 – гумова шайба (цифри в дужках відносяться до укладання обрешітки при ухилі скату менше 58%)

Місця улаштування з'єднань листів із парапетами показані на рис. 6.73, улаштування компенсаційних швів приведено на рис. 6.74.

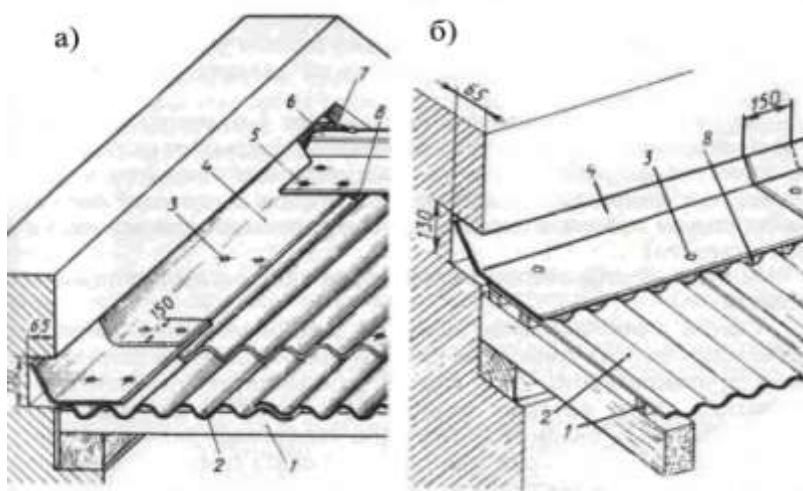


Рис. 6.73 - Улаштування з'єднань хвилястих листів із парапетами:
 а – у повздовжньому напрямку; б – у поперечному напрямку; 1 – брус обрешітки; 2 – лист; 3 – цвях; 4 – кутник; 5 – 6 – кобилкові деталі; 7 – розчин; 8 – мастика

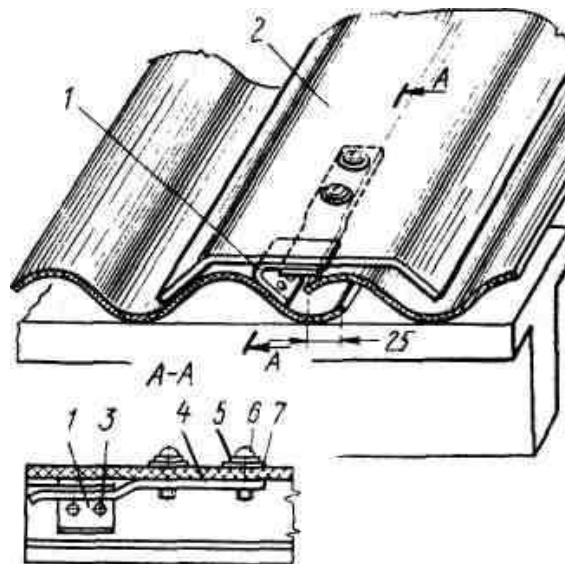


Рис. 6.74 - Улаштування компенсаційного шва:

1, 4 – скоби; 2 – лоткова деталь; 3 – заклепка; 5, 7 – шайби; 6 – цвях з напівкруглою головою

Улаштування покрівлі із шиферу включає такі операції:

- улаштування обрешітки; підшивка карнизів та улаштування фронтонних дощок;
- облаштування єндів та карнизів (якщо останні запроектовані із оцинкованої сталі) оцинкованим залізом;
- натягнення шнура причілки вздовж карнизу (по краю укладання шиферу);
- обрізання кутів листів шиферу починаючи із другого. Якщо листи укладаються справа-наліво, то в першому ряду - правого верхнього, а в другому ряду – починаючи із першого листа, нижнього лівого кута. У останнього листа другого ряду одрізається правий верхній кут;
- укладання першого ряду;
- укладання другого та послідовних рядів (рис. 6.75);
- улаштування кобилки та місць приєднання до парапетів, труб та інших виступаючих конструкцій (рис. 6.76).

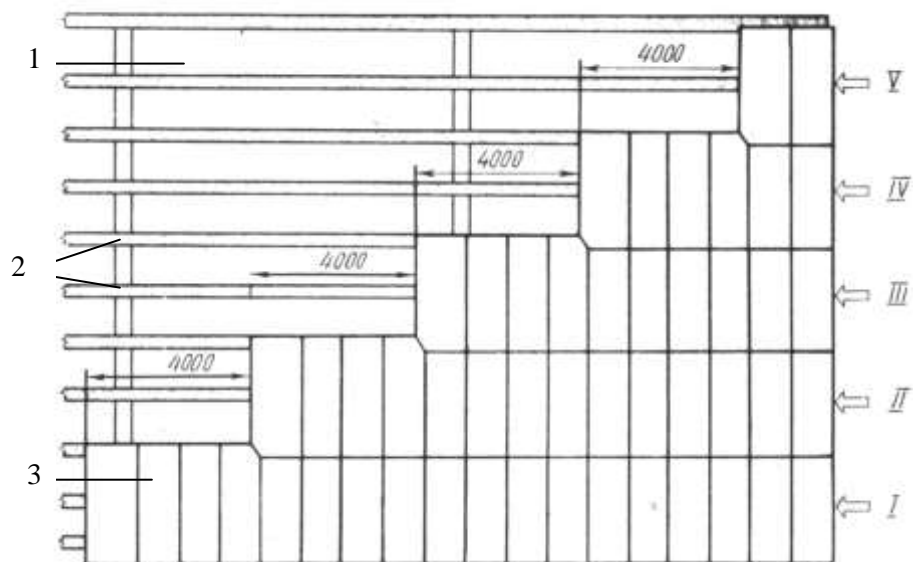


Рис. 6.75 - Послідовність укладання хвилястих листів в покриття:
I...V – ділянки; 1 – кроква; 2 – обрешітка; 3 – лист шиферу

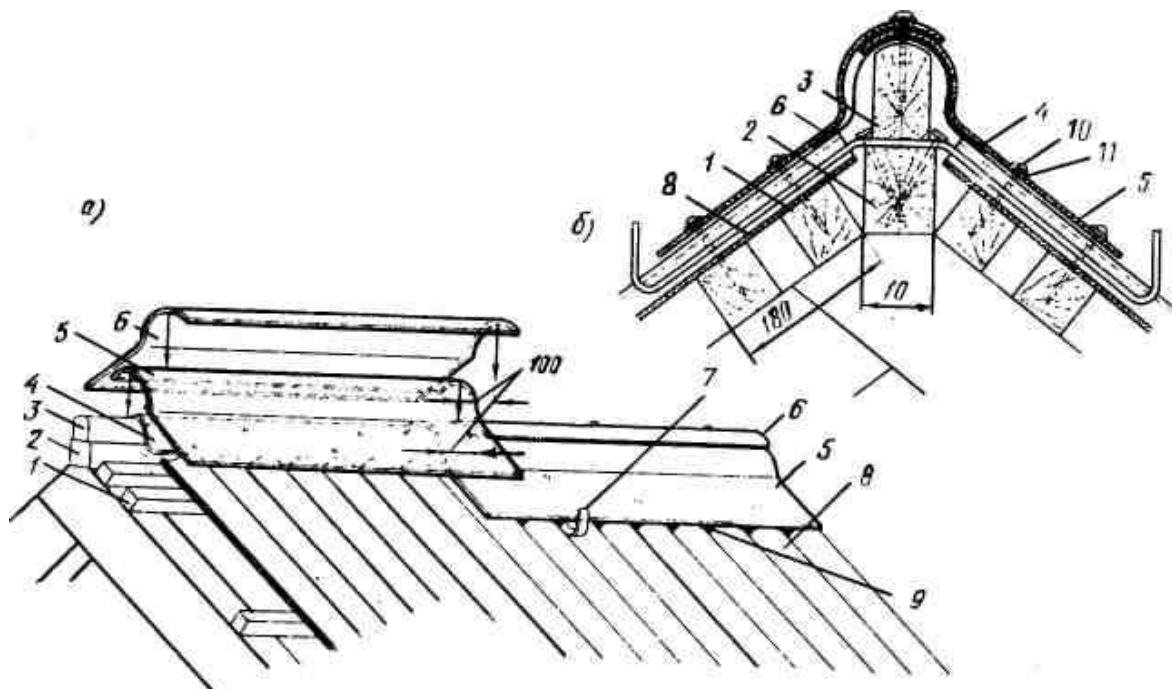


Рис. 6.76 - Улаштування кобилки:
а – послідовність покриття; б – поперечний розріз кобилка; 1, 2, 3 – бруски;
4 – руберойд; 5, 6 – кобилкові деталі; 7 – скоба; 8 – хвилястий лист; 9 – мас-
тика; 10 – цвях; 11 – гумова шайба

Черепицю укладають на покрівлю із нахилом від 20^0 .

Основою для черепиці є брус перетином 50х50, 50х60 та 60х60 мм, або суцільно укладені дошки (для жолобчастої черепиці). Брус укладають таким чином, щоб в покрівлі укладалося ціле число черепиць як у повздовжньому, так і в поперечному напрямках. У карнизів та єндів черепиця укладається на дошки. Для забезпечення необхідної відстані між брусами їх встановлюють за допомогою шаблону (рис. 6.77).

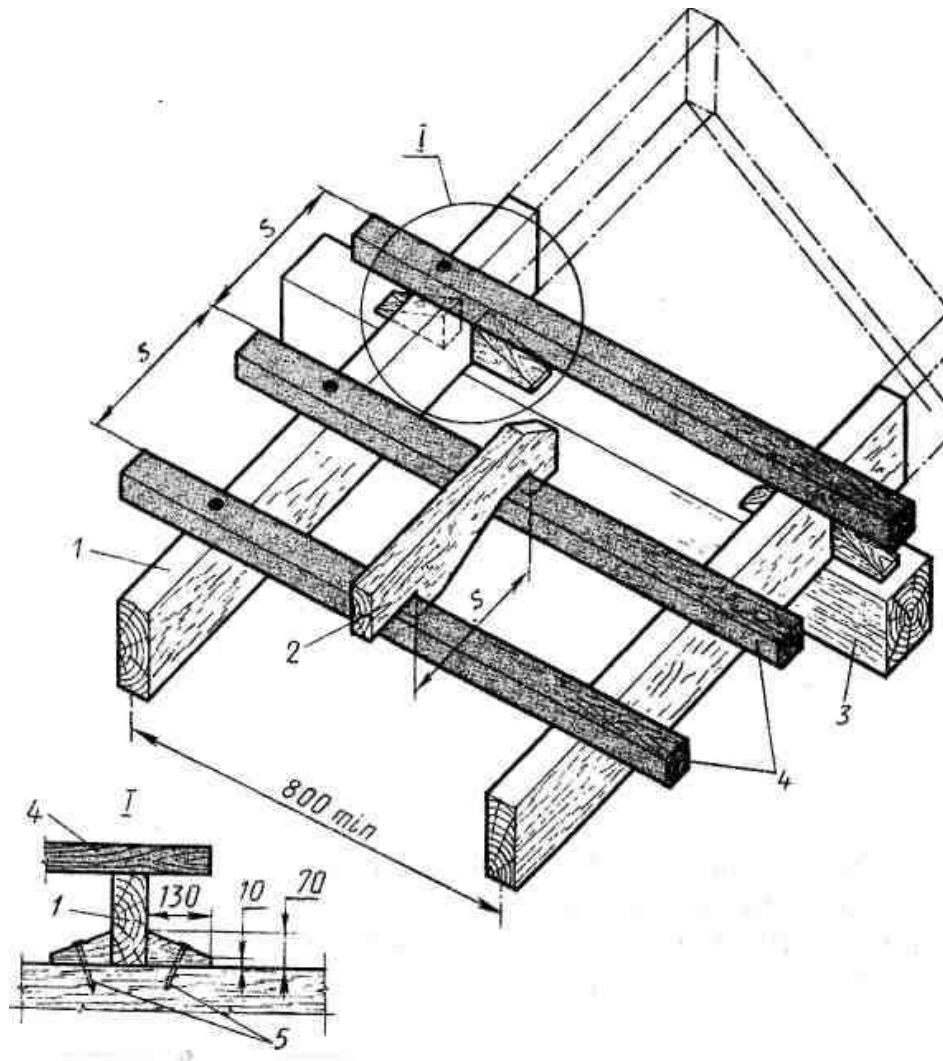


Рис. 6.77 - Обрешітка із брусків під покрівлю із черепиці:
1 – крокви; 2 – брусок-шаблон; 3 – прогін; 4 – обрешітка; 5 – цвяхи; S – крок обрешітки

Улаштування покрівлі із плоскої стрічкової черепиці може здійснюватися двома способами: двошаровим чи лускатим (рис. 6.78)

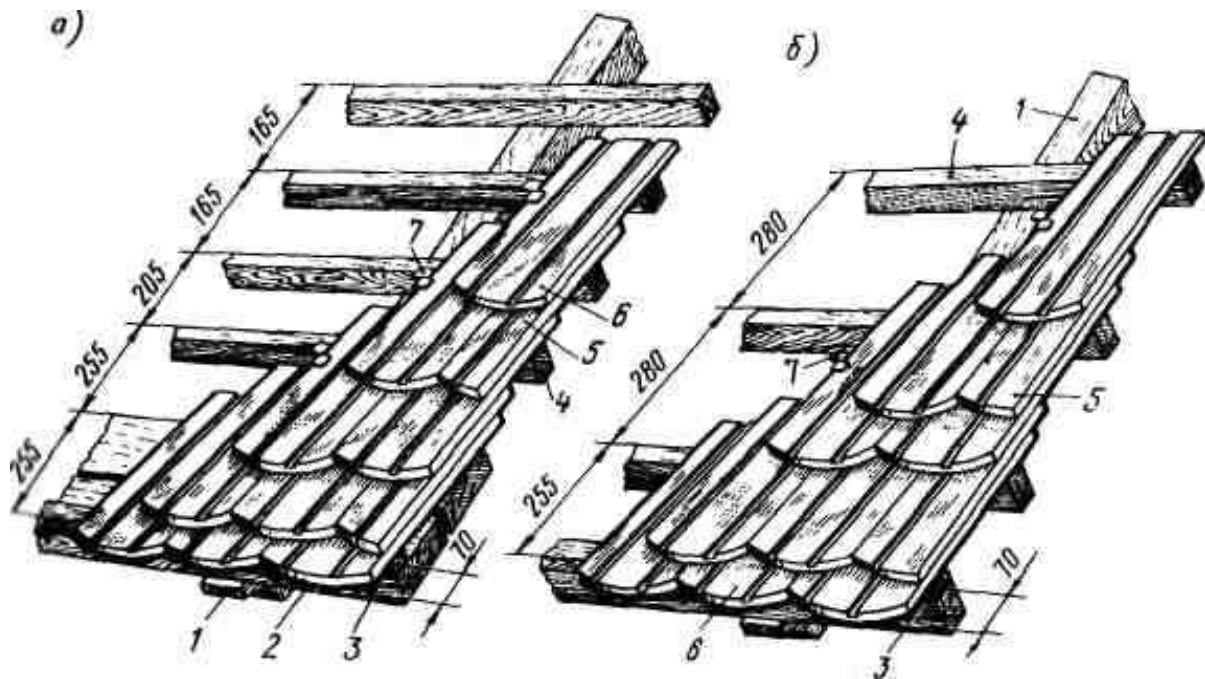


Рис. 6.78 - Улаштування покрівлі із плоскої стрічкової черепиці:
 а – двошарове покриття; б – лускате покриття; 1 – кроква; 2 – настил; 3 – вирівнююча рейка; 4 – обрешітка; 5, 6 – половина та ціла черепиці; 7 – клямери для кріплення черепиці

Укладання черепиці ведуть у напрямку знизу-вгору, тобто від карнизу до кобилки таким чином, щоб вище розташовані ряди перекривали нижче розташовані та при цьому кожен вище розташовану черепицю зміщують відносно нижче розташованої. Черепицю першого ряду укладають на два бруси, усі наступуючі нижньою частиною на нижче розташовані черепиці, а верхньою на брус.

Кріплення черепиці здійснюється за допомогою шипів, цвяхів, шурупів, клямерів та дротинок (рис. 6.79 б).

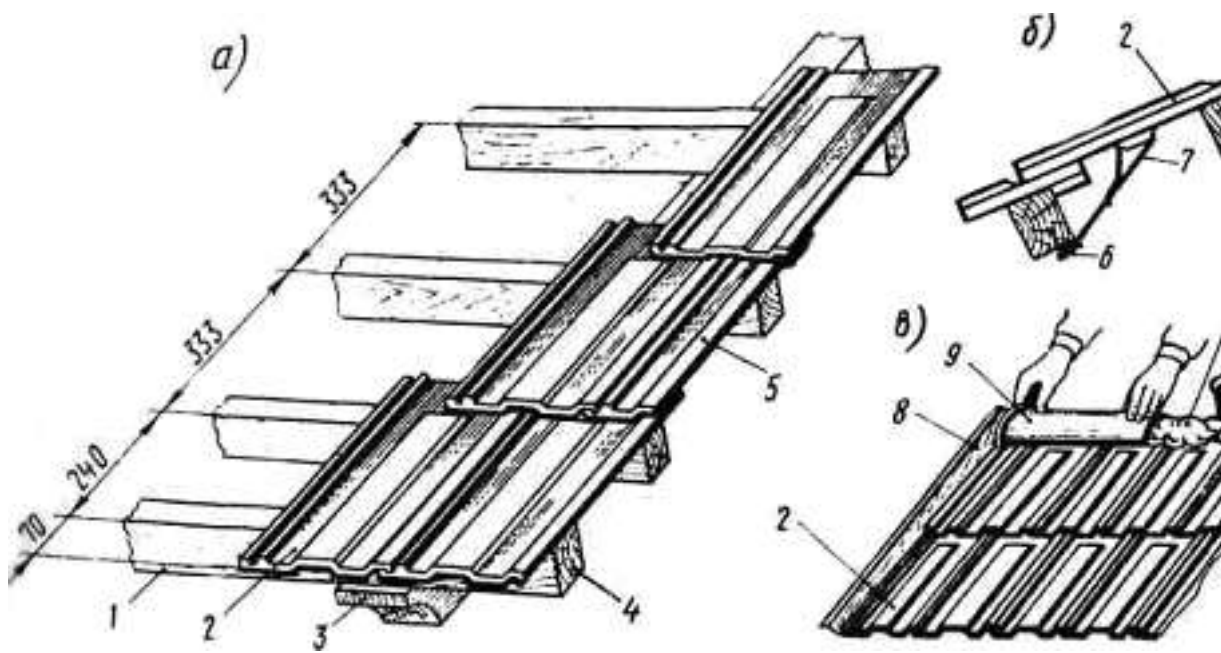


Рис. 6.79 - Улаштування покрівлі із пазової стрічкової черепиці:
 а – початок укладання черепиці; б – кріплення черепиці, в – покриття кобилка;
 1 – карнизна обрешітка; 2 – пазова стрічкова черепиця; 3 – кроква; 4 – брусок
 обрешітки; 5 – половина пазової стрічкової черепиці; 6 – цвях; 7 – проволока
 для кріплення черепиці; 8 – вітрова дошка; 9 – кобилкова черепиця; 10 – роз-
 чин

Улаштування покрівлі із черепиці включає операції:

- перевіряння вірності кроквяних конструкцій: вимірювання довжини кроквяних ніг, діагоналей скатів; довжини кобилок, хребтів та звисів (дво metroвою рейкою перевіряється рівність крокв – відхилення не повинні бути більше ± 5 мм на 2 метри довжини);

- монтаж водозливів (рис. 6.80) (встановлення водозливних жолобів із захисними фартухами звисів із оцинкованої сталі чи ПХВ). Кріплення жолоба здійснюється не рідше ніж через 700 мм до крокв чи до контробрешітки, при цьому передня кромка жолоба повинна бути на 10 мм нижчою, ніж задня;

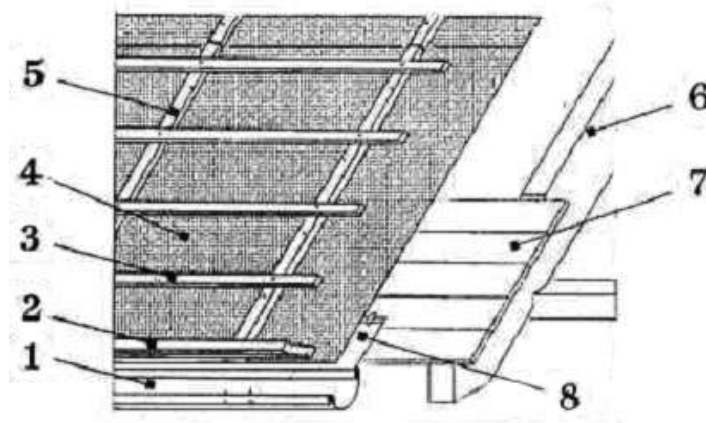


Рис. 6.80 - Монтаж водозливів:

1 – водостічний жолоб; 2 – вирівнюючий брус; 20..30 мм або аероелемент звису поверх першої обрешітки; 3 – обрешітка; 4 – гідроізоляція; 5 – контробрешітка; 6 – кроква; 7 – настил карнизного звису; 8 – захисний фартух звису

- улаштування гідроізоляції із плівки, яка кріпиться до крокв із прови-
санням та нахльостом у 100 мм одна на іншу (для мансардних покрівель);

- улаштування обрешітки, крок якої визначається розміром черепиці.
При цьому напуск черепиці на жолоб повинен бути не менше 1/3 його діаме-
тра;

- улаштування єндів (розжолобків) за рахунок укладання суцільного
дощатого настилу шириною не менше 300 мм із обрізної дошки такої ж тов-
щини, як і бруски, та укладання гідроізоляційної плівки із пере хльостом че-
рез настил. Укладання жолобків із фарбованого алюмінію чи оцинкованої
сталі із нахльосту не менше 100 мм на скатах більше 22° та 150 мм – від 10°
до 22° із кріпленням скобами. Нахльост черепиці на жолобок повинен бути 80
мм (рис. 6.81);

- укладання черепиці починають із першого та останнього рядів без
кріплення, добиваючись щільного прилягання черепиці до лобових дощок за
рахунок люфту у кожному стикові у 3 мм. Укладання послідуєчих черепиць
починається із відбиванням на обрешітці вертикальних фронтальних стовп-
ців та кожні 3 – 5 вертикальних стовпців фарбованим шпагатом. Розмітку ва-
льмових та шатрових покрівель починають від середини скату у напрямку до

хребтів. Укладання черепиці ведуть знизу-вверх, справа-наліво;

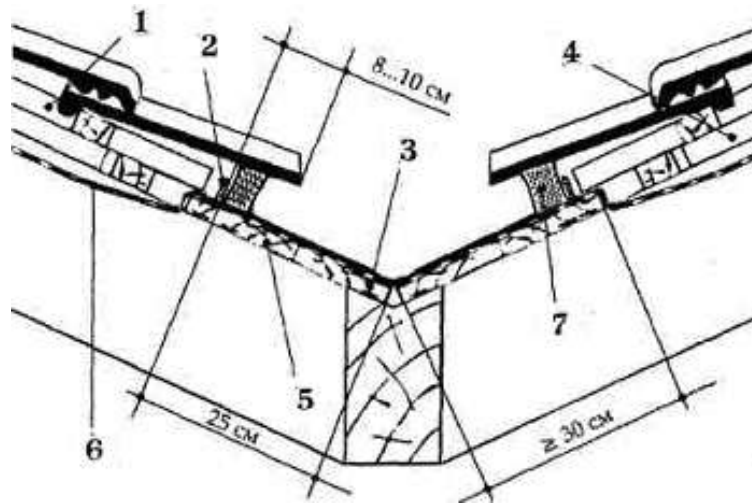


Рис. 6.81 - Улаштування жолобка (єндови) даху із черепиці:
1 – обрешітка; 2 – настил єндови; 3 – скобка для жолобка; 4 – покрівельна плівка; 5 – жолобок; 6 – поролонова стрічка; 7 – контробрешітка

- кріплення черепиці, при необхідності, здійснюється за рахунок шипів, клямерів та шурупів у двох місцях у отвори, які утворюються в черепиці під час її виготовлення, або у просвердлені за допомогою антикорозійних шурупів 5x50 мм. Кріплення рядової черепиці не здійснюється за нахилу скату менше ніж 40° та здійснюється за нахилу від 40° до 60° через одну, при більшому – усіх черепиць. Обов'язковому кріпленню підлягає перший ряд на звисі карнизу, прикобилковий, бокові (фронтонні) стовпці, уся підрізна черепиця (єндови, хребет) та черепиця що примикає;

- улаштування вентиляційної кобилки за холодного горища або за довжини крокв до 9 м можна здійснити за допомогою аероелемента, який установлюється під кобилкову черепицю на кобилковий брус чи дошку. Величина щілини між кобилковою черепицею та верхом кобилкового бруса чи дошки повинна бути 5 мм (рис. 6.82). У плівці, що укладається під кобилкову черепицю для забезпечення вентиляції, необхідно залишити отвір не менше за 10 см;

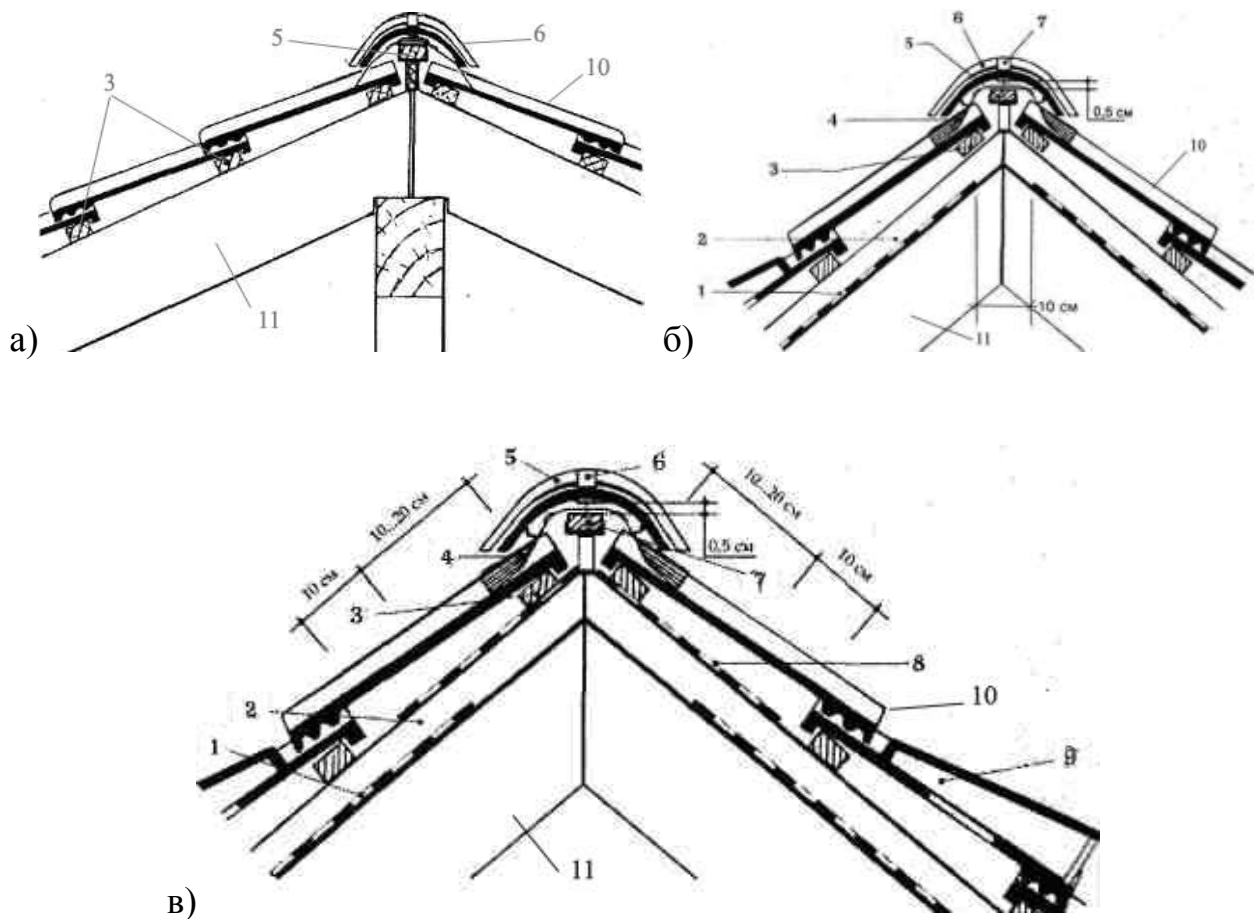


Рис. 6.82 - Улаштування кобилки даху із черепиці:

а – класичний варіант кобилки; б, в – варіант кобилки для засніжених районів
 1 – гідроізоляція; 2 – контробрешітка; 3 – обрешітка; 4 – аероелемент кобилки;
 5 – кобилковий брусок; 6 – кобилкова черепиця; 7 – затиск кобилкової черепиці

- улаштування кобилки відбувається за рахунок укладання гідроізоляції із нахльостом по 100 мм на нахосту кроквяну ногу та укладання кобилкової черепиці із кріпленням кожної за допомогою шурупів 5x70 мм та клямерів (рис. 6.83);

- підшивання карнизного звису із утворенням щілин розміром 20 мм для вентиляції крокв та утеплювача;

- оформлення фронтового звису боковими черепицями або лобовими дошками. При цьому, якщо лобова дошка робиться вище черепиці, то вона обов'язково обробляється антисептиком та покривається металевим фартухом із оцинкованої сталі.

Укладання **пазової стрічкової черепиці**, яка має повздовжні закріпи, за рахунок яких забезпечується щільне з'єднання черепиць між собою, здійсню-

ється тільки у один шар.

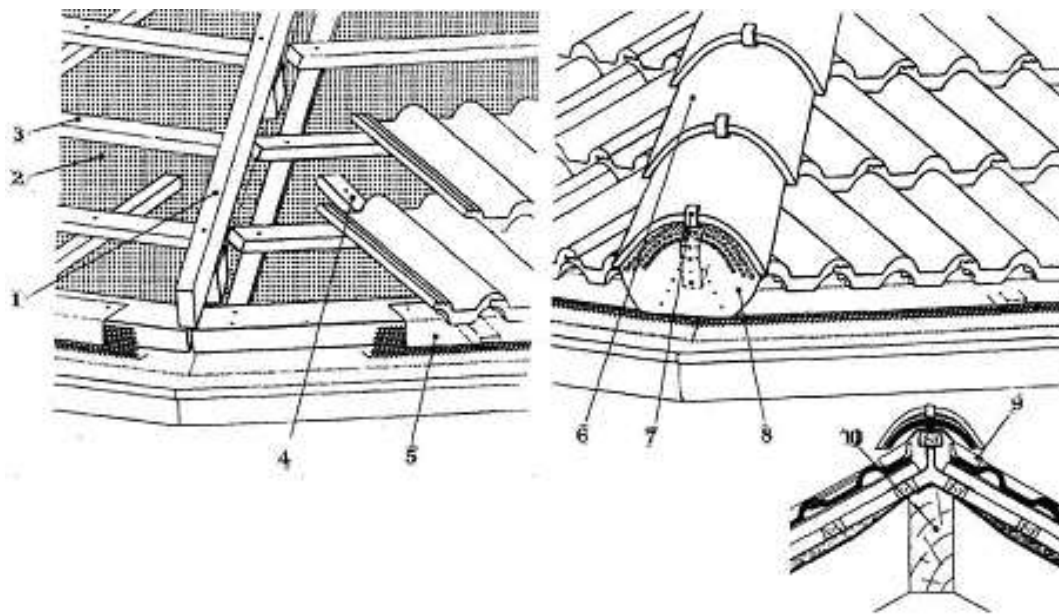


Рис. 6.83 - Послідовність улаштування хребтів:

- 1 – хребтовий брусок або дошка; 2 – гідроізоляція; 3 – обрешітка; 4 – контро-
брешітка; 5 – крапельник із оцинкованої сталі; 6 – кобилкова черепиця; 7 –
затиск кобилкової черепиці; 8 – торцевий елемент; 9 – аероелемент хребта;
10 – накосна кроква

Черепицю починають укладати від фронтону у трьох – чотирьох рядах, одночасно кріплячи її за допомогою шипа та у карнизів, кобилок та фронтонів, крім того, за допомогою дротинок, до обрешітки. За нахилу покрівлі більше 50° рядову черепицю прив'язують у всіх непарних рядах. У вушка черепиць, що підлягають кріпленню, заздалегідь вставляють та прикручують дротинки довжиною 200 мм, які після укладання на обрешітку робітник з боку горища прикручує із натягненням до цвяха забитого на $3/4$ довжини в обрешітку (рис. 6.79, б).

Через 3–4 місяці після укладання черепиці і завершення осідання конструкцій крокв та стін, усі поперечні стики черепиць з боку горища промазуються вапняним розчином із добавкою до нього волокнистого матеріалу. Кобилки, хребти, ендови та карнизи покривають аналогічно плоскій стрічковій черепиці.

Пазова штампована черепиця має не тільки повздовжні, але й попе-

речні пази. Це дозволяє зменшити величину нахльосту та підвищити надійність гідроізоляції. Ця черепиця укладається на бруски перетином 60х60 мм та укладається і кріпиться аналогічно пазовій стрічковій.

Жолобчаста черепиця укладається на покрівлі, що мають уклон $20^{\circ} - 30^{\circ}$.

Основою для жолобчастої черепиці є суцільна дощата основа, по якій черепиця укладається на вапняному розчині із добавкою волокнистого матеріалу чи на глиняному розчині товщиною 100 – 120 мм із добавкою со-
ломи.

Укладання черепиці ведеться від фронту зліва-направо рядами паралельними один одному та перпендикулярними кобилці покрівлі (рис. 6.84).

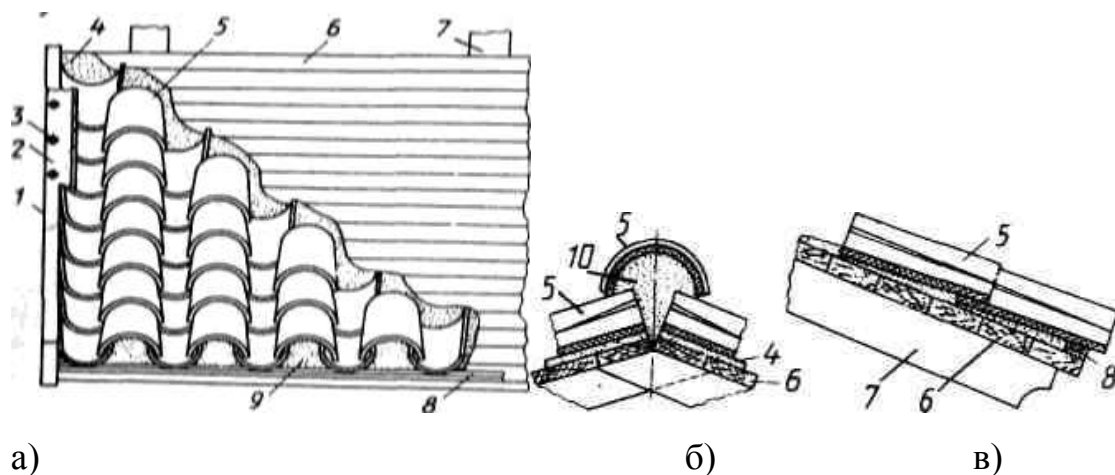


Рис. 6.84 - Улаштування покрівлі із жолобчастої черепиці:

а – послідовність укладання черепиці; б, в – поперечні розрізи кобилки і скату;
1 – вітрова дошка; 2 – притискна планка; 3 – цвях; 4 – вапняний або глиняний розчин; 5 – черепиця; 6 – дощатий настил; 7 – кроква; 8 – вирівнююча рейка;
9 – заповнення (черепичний бій); 10 – глиняний розчин

У нижньому ряді кожна верхня черепиця звуженим кінцем входить у розширений кінець нижньої не менше ніж на $1/6 - 1/4$ довжини. У покриваючому ряді кожна верхня черепиця розширеним кінцем повинна накривати звужений кінець нижньої на ту ж величину. Вертикальні порожнини, що утворюються між рядами нижньої черепиці, під час укладання необхідно заповнити боєм цегли чи черепиці.

Розжолобки у дахах із черепиці улаштовують із дощок, по яким укладається оцинковане залізо (рис. 6.85).

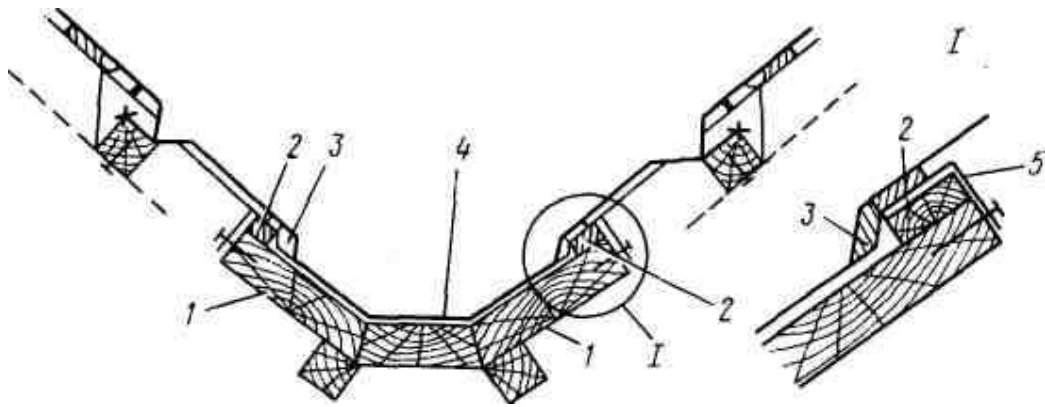


Рис. 6.85 - Улаштування розжолобків:

1 – дошки; 2 – брусок; 3 – цементний розчин; 4 – металевий жолоб; 5 – кутник

Звиси улаштовують із захисними дошками, які прибивають до торців крокв та знизу зашивають дошками (рис. 6.86).

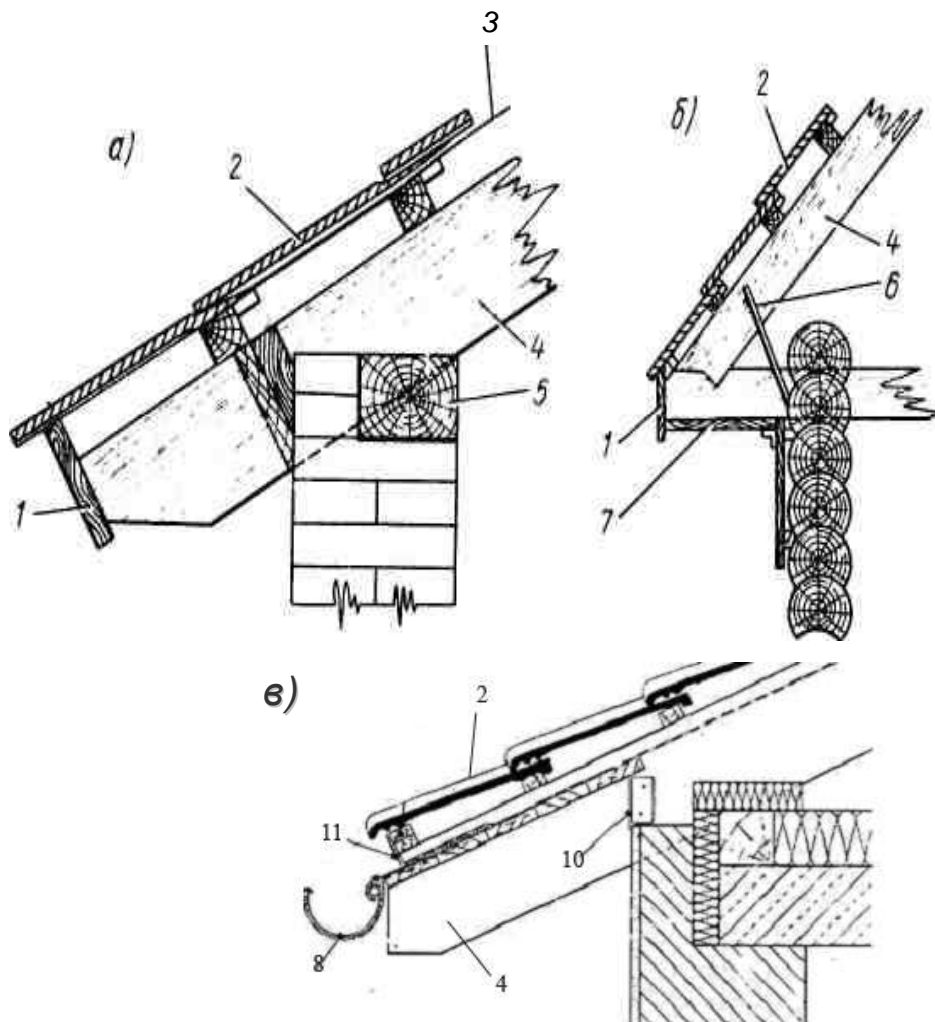


Рис. 6.86 - Улаштування звису в даху із черепиці:

а – б – із неорганізованим, в – із організованим водовідведенням;
1 – захисна дошка; 2 – черепиця; 3 – гідроізолюючий матеріал; 4 – кроква; 5 – мауерлат; 6 – скоба; 7 – обшивка; 8 – водостічний жолоб; 9 – фартух звису; 10 – вентиляційна стрічка; 11 – вирівнюючий брус

Улаштування покрівлі із **цементно-піщаною** черепиці, яка за своєю конструкцією є стрірковою пазовою, виконується таким же чином як і стрічкової пазової.

Керамогранітна черепиця використовується при уклінах даху від 14° до 90° . Основою під керамогранітну черепицю є бруски, що укладаються по контробрешітці при теплих покрівлях із мансардою, та по обрешітці при холодних покрівлях. Крок обрешітки при брусках 30х40 мм повинен бути не більше ніж 600 мм. Бруски встановлюються із кроком 140 мм, 160 мм та 180 мм в залежності від типу черепиці (рис. 6.87). Черепиці може укладатися також на суцільну основу із дошок.

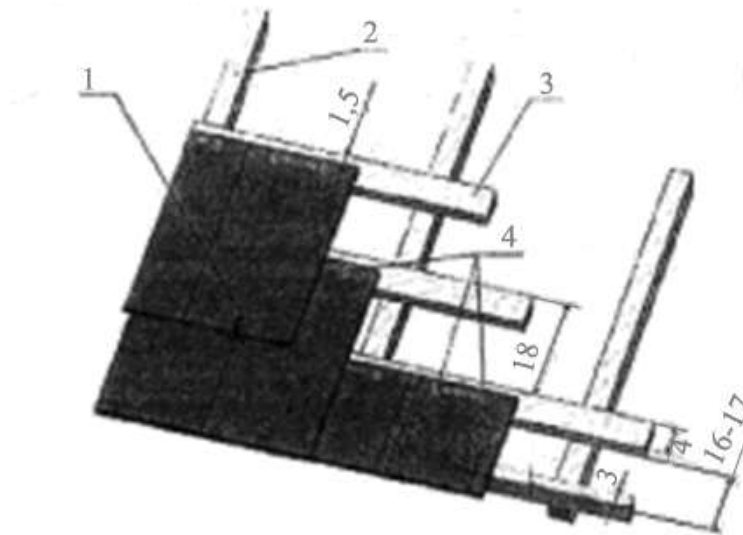


Рис 6.87 - Улаштування покрівлі із керамогранітної черепиці:
1 – керамогранітна черепиця; 2 – кроква; 3 – брусок обрешітки 50 х 50 мм; 4 – оцинковані саморізи

Керамогранітна черепиця укладається горизонтальними рядами від карнизного звису до кобилкового хребту. При цьому наступний ряд черепиці перекриває попередній на 50%, та кожна черепиця вищерозташованого ряду укладається із зміщенням відносно нижче розташованого на половину ширини. Перший ряд черепиці укладається із половинок. Різка керамогранітної черепиці здійснюється так само, як і керамічної плитки. Остання черепиця горизонтального ряду, що обрізується, повинна бути укладеною обрізаним краєм до фронту, а не до сусідньої плитки.

Кріплення черепиці здійснюється як мінімум у двох точках за допомогою шурупів та монтажних гачків із нержавіючої сталі (рис. 6.88). Для запобігання руйнування черепиці шуруп не докручуються до щільного контакту його головки із черепицею.

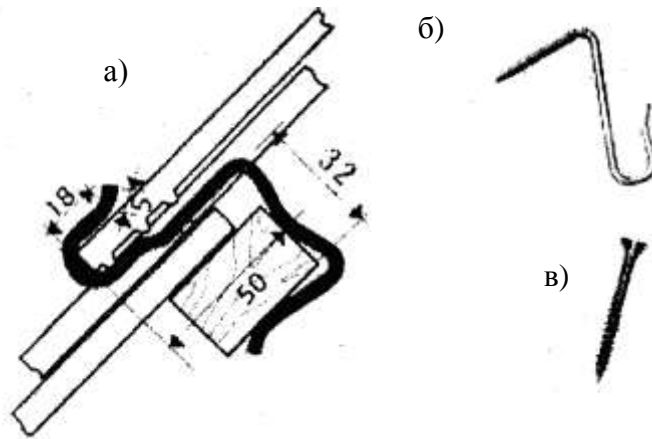


Рис. 6.88 - Кріплення керамогранітної черепиці в покритті:
а – загальний вигляд; б – скоба; в – шуруп

Кобилку можна улаштовувати із спеціальних керамічних елементів та із оцинкованої сталі. Єндрави улаштовуються так, як і для керамічної черепиці.

Покрівля із **натурального шиферу** улаштовується за нахилу даху від 22° . Натуральний шифер укладається на суцільну основу із дощок та кріпиться двома–чотирма цвяхами. Натуральний шифер укладається із нахльостом, який досягає 50%, наступними способами: лускатим, сотами, прямокутними та гострокутними плитками.

Покрівля із **бітумнополімерної черепиці** улаштовують при нахилу даху від 4° , проте найбільш поширеним є її використання для нахилів від 12° до 74° .

Основою під бітумнополімерну черепицю є суцільний настил з шпунтованих струганих дощок товщиною не менше 25 мм, ОСП (орієнтовано–стружкових плит), фанери підвищеної вологостійкості товщиною не менше 9,5 мм та ЦСП (цементно–стружкових плит), укладених по прогонам (для «холодних» горищ) чи по контробрешітці (для «теплих» горищ).

Для улаштування аерації покрівлі у суцільній основі прорізаються отвори 110 мм на 230 мм таким чином, щоб їх верхня частина була на відстані 500 мм від кобилки.

Кріплення бітумнополімерної черепиці здійснюється чотирма цвяхами із оцинкованої сталі, що забиваються у проміжках між клейкими стрічками на черепиці та за рахунок склеювання окремих листів черепиці між собою клейкими стрічками. За крутизни даху більше 60^0 лист у кутах (не ближче 25 мм від краю) додатково кріпиться іще двома цвяхами. При необхідності гнуття листів черепиці необхідно її підігрівати із нижньої сторони. Різати черепицю необхідно покрівельним ножем із нижньої сторони. Під час укладання черепиці потрібно використовувати трикотажні рукавички.

До початку укладання черепиці поверх основи укладається додатковий шар гідроізоляції (рис. 6.89).

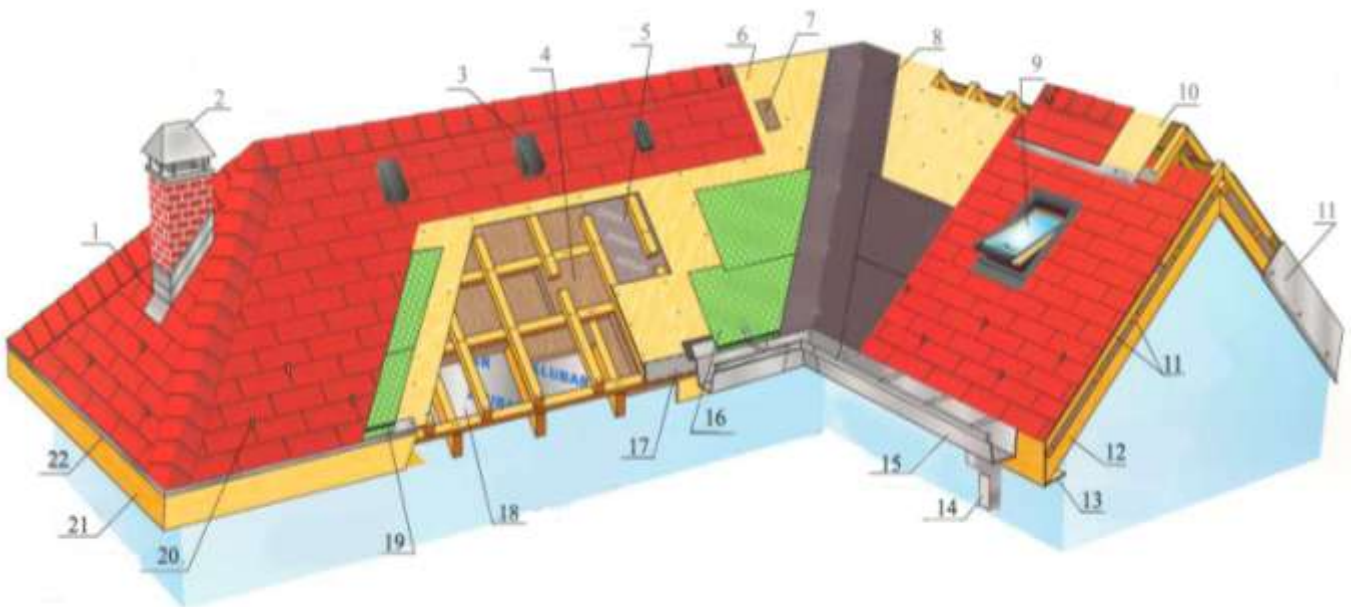


Рис. 6.89 - Укладання гідроізоляційних піддахових плівок та бітумно - полімерної черепиці:

1 – фартух примикання; 2 – ковпак-флюгарок; 3 – аератор; 4 – утеплювач; 5 – дифузна мембрана; 6 – основа під черепицю; 7 – отвір; 8 – гідроізоляційна мембрана ендови; 9 – мансардове вікно; 10 – вентиляційна кобилка; 11 – фронтонний фартух; 12 – контрбрус 50х50 мм; 13 – кроквяна балка; 14 – підшивка; 15 – водостічна труба; 16 – водостічний жолоб; 17 – гідроізоляційна рядова мембрана; 18 – сітка алюмінієва від комах; 19 – пароізоляційна мембрана; 20 – бітумна мастика; 21 – снігозатримувач; 22 – лобова дошка; 23 – крапельник

За нахилу даху до 30^0 додатковий шар укладається по всій поверхні рядами паралельно карнизу із повздовжнім нахльстом 100 мм, поперечним –

200 мм. За нахилу даху більше 30° гідроізоляційна мембрана укладається лише в єндових так, щоби перекрити єндову на 500 мм в обидва боки від її вісі, по карнизам шириною не менше 200 мм, навколо димохідних труб, вентиляційних шахт, а також у місцях вірогідного накопичення снігу та утворення «крижаних лінз» (рис. 6.90).

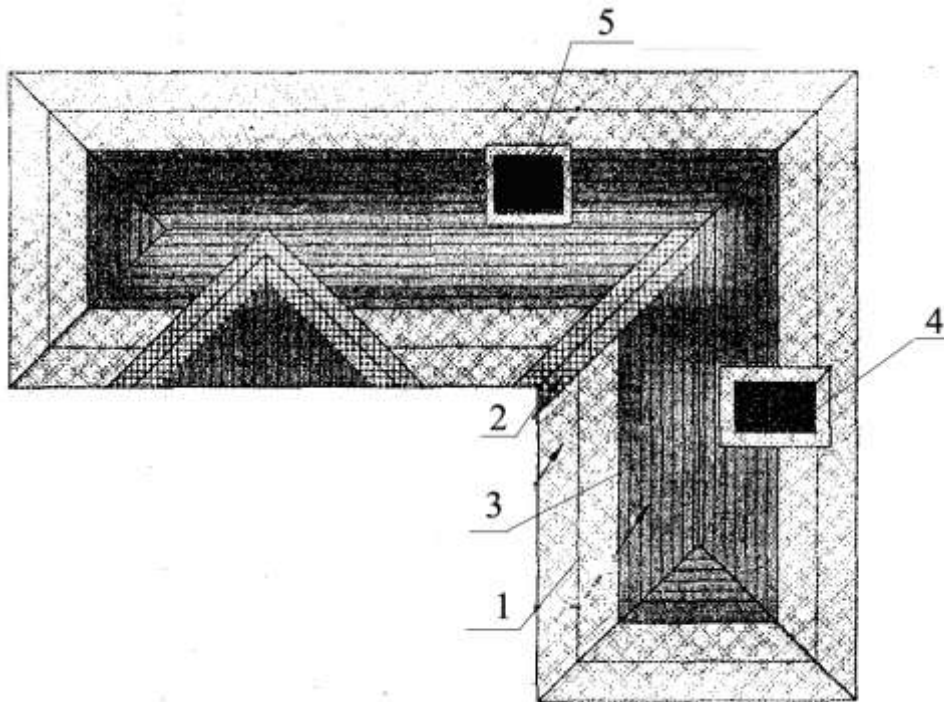


Рис. 6.90 - Улаштування гідроізоляційних плівок:

1 – додатковий шар гідроізоляції, що укладається насухо; 2 – додатковий шар гідроізоляції, що укладається суцільним приклеюванням; 3 – суцільна дощата основа; 4 – мансардне вікно; 5 – вентиляційна шахта

Кріплення гідроізоляційних мембран додаткового шару здійснюється: по нижньому краю мастикою, а по верхньому та боковим краям – покрівельними цвяхами з кроком 100 мм. Повздовжній та поперечний нахльости проплавляються за допомогою теплового будівельного фену.

Кобилка улаштовується із черепиці, спеціальних кобилкових елементів чи металу.

Укладання бітумно-полімерної черепиці включає операції:

- улаштування розбивки ліній укладання бітумно-полімерної черепиці (рис. 6.91);
- укладання додаткового шару гідроізоляції;

- укладання вздовж карнизу спеціального самоклеючого матеріалу (рис. 6.92);
- укладання першого ряду черепиці;
- укладання наступного ряду із зміщенням на 166 мм.;
- улаштування кобилок;
- улаштування місць приєднання покрівлі до парапетів, стін, інших виступаючих частин.

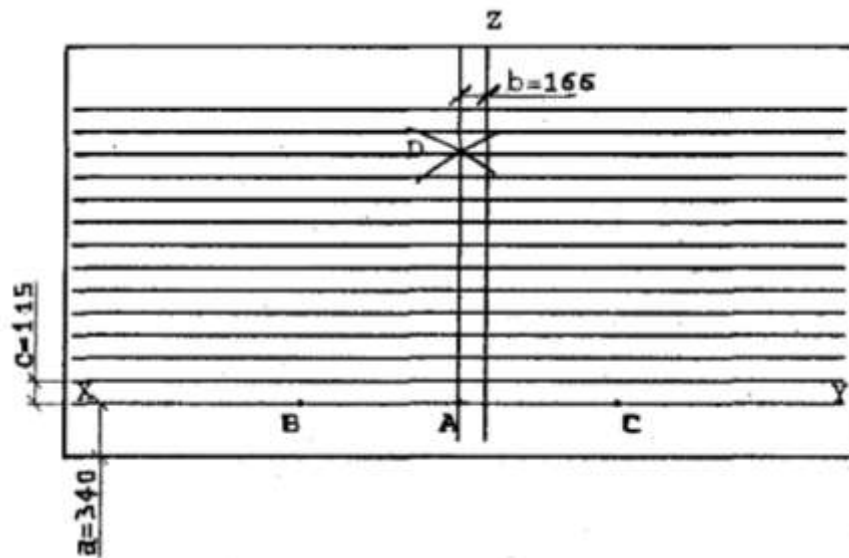


Рис. 6.91 - Лінії розбивки укладання бітумно-полімерної черепиці розміром 340 на 2000 мм:

1 – X-Y перша лінія розбивки на відстані 340 мм від карнизу; 2 – А середина покрівлі; 3 – В, С точки на відстані 1,5 м від середини; 4 – точка перетину кривих із точок В і С із радіусом 2 м; 5 – АД до кобилки – середина скату покрівлі; 6 – лінія Z на відстані 166 мм

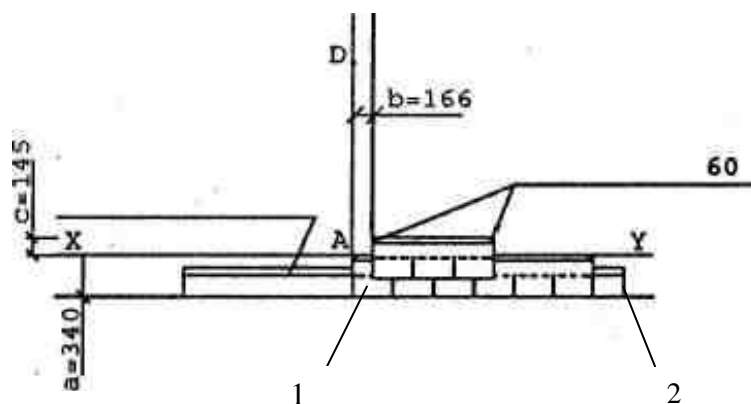


Рис. 6.92 - Укладання бітумнополімерної черепиці:

1 – самоклеючий рулонний матеріал вздовж карнизу; 2 – бітумнополімерна черепиця

Улаштування кобилки може вирішуватися у двох варіантах, в залежності від того вентилюється остання або ні. Вентиляція може здійснюватися за рахунок вентиляційного клапану із металевим кобилковим елементом та повноцінної вентиляції, яка може бути однокамерною чи двокамерною. У першому випадку кобилка перекривається металевим кобилковим елементом по висоті 22 мм над черепицею (рис. 6.93). У другому випадку навпроти основних крокв на обидва краї від верха кобилки укладаються бруски 50x50 мм (рис. 9.94) і сітки проти комах. Поверх брусків укладаються ОСП товщиною 9 мм чи вологостійка фанера товщиною 9,5 мм, по якій укладається самоклеюча стрічка, а по останній - черепиця. За не вентиляованої покрівлі кобилка оклеюється самоклеючою стрічкою, поверх якої укладаються спеціальні кобилкові елементи, що мають клейку нижню основу. Додатково кожний кобилковий елемент кріпиться двома латунними цвяхами, які перекриваються наступним кобилковим елементом.

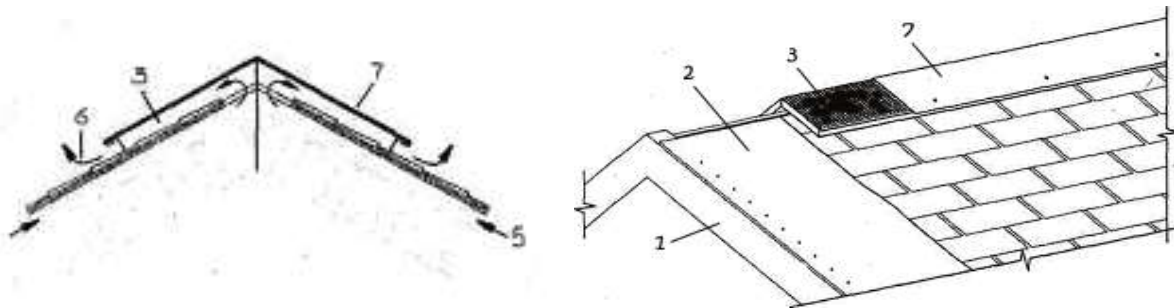


Рис. 6.93 - Перекривання кобилки металевим кобилковим елементом:
 1 – кроква; 2 – основа під черепицю: орієнтовано - тирсова плита (ОТП) товщиною від 9 мм, фанера підвищеної вологостійкості (ФПВ) товщиною від 9,5 мм; 3 – клапан вентиляційний, ширина 270 мм, товщина 22 мм; 4 – утеплювач; 5 – повітря, що входить в вентиляційну камеру; 6 – повітря, що виходить із вентиляційної камери; 7 – металевий фартух на вентиляційний клапан (малий / великий)

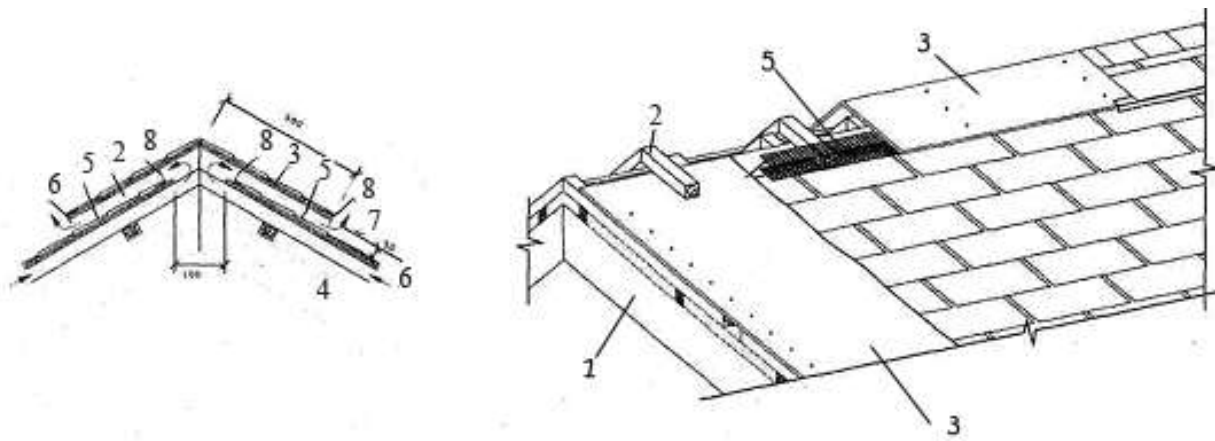


Рис. 6.94 - Укладання брусків зверху кобилкового елемента:
 1 – кроква; 2 – брусок 50 х 50 мм; 3 – основа під черепицю: орієнтовано - тирсова плита (ОСП 3) товщиною від 9 мм, фанера підвищеної вологостійкості (ФСФ) товщиною від 9,5 мм; 4 – утеплювач; 5 – сітка алюмінієва від комах; 6 – повітря, що входить в вентиляційну камеру; 7 – повітря, що виходить із вентиляційної камери; 8 – фартух на кобилковий аератор

Покрівля із **металочерепиці** улаштовують на дахах із нахилом від 14° . Основою для укладання металочерепиці є дошки перетином 32х100 мм із відстанню між ребрами 350 мм, тобто рівним відстані між ребрами металочерепиці. Якщо відстань між ребрами інша то і обрешітку встановлюють відповідно. При цьому, для забезпечення необхідної якості покрівлі, необхідно створити жорстку та рівну основу із крокв та обрешітки. Черепиця може укладатися і на бруски перетином від 50х50 мм до 60х60 мм. Кріплення черепиці до обрешітки здійснюється за допомогою самозагвинчуючих гвинтів А4 9х27 із ущільнювачами, чи самонарізаючими шурупами із ущільнюючими шайбами, виходячи із установаження 6 кріплень на 1 м^2 . Отвори під шурупи та гвинти необхідно свердлити. Гвинти чи шурупи необхідно установлювати перпендикулярно до листів у кожну другу гофровану складку, на дно канавки та на нижню сторону поперечної складки.

Нахльости черепиці виконуються у поперечному напрямку листа. Довжина нахльосту складає приблизно 250 мм. Місця нахльосту закріплюються на гвинтах чи шурупах.

До початку укладання черепиці улаштовуються єндови, у які укладаються гідроізоляційний рулонний шар та спеціальний металевий елемент із такого ж металу, як і черепиця. Верхній елемент єндови укладається після завершення укладання основного шару черепиці (рис. 6.95). Місця переломів покрівлі улаштовують у процесі укладання черепиці (рис. 6.96, 6.97).

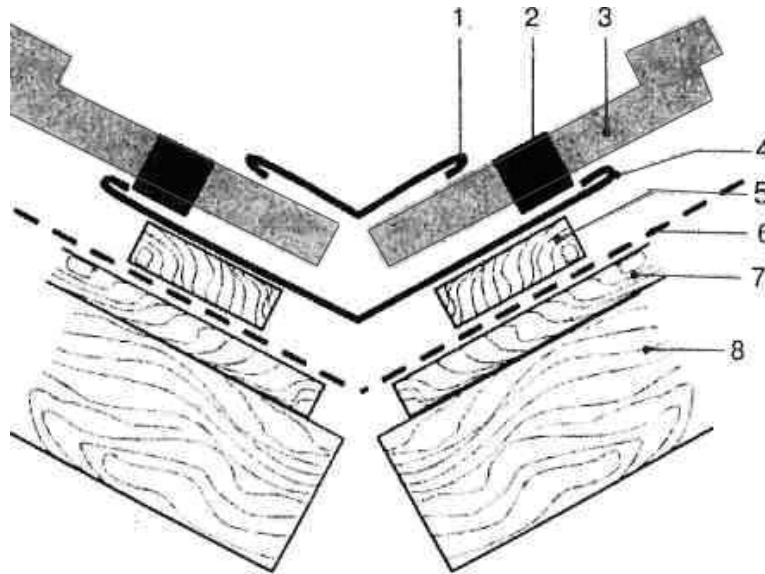


Рис. 6.95 - Укладання металочерепиці в єндовій:
1 – кобилка; 2 – ущільнювач профільний; 3 – металочерепиця; 4 – єндова;
5 – прогін; 6 – гідроізоляція; 7 – утеплювач; 8 – кроква

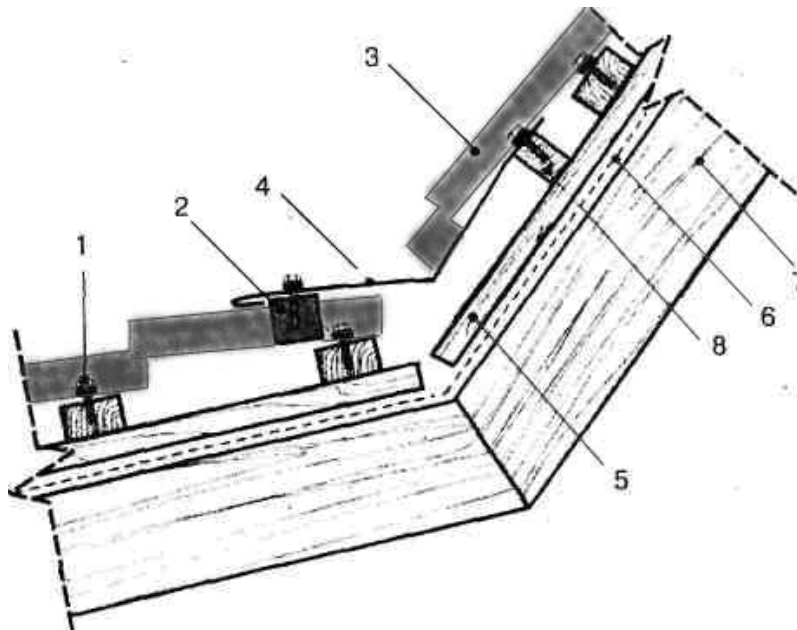


Рис. 6.96 - Укладання металочерепиці у місці зворотного перелому:
1 – саморіз; 2 – ущільнювач профільний; 3 – металочерепиця; 4 - 5 – обрешітка; 6 – гідроізоляція; 7 – кроква; 8 – контробрешітка

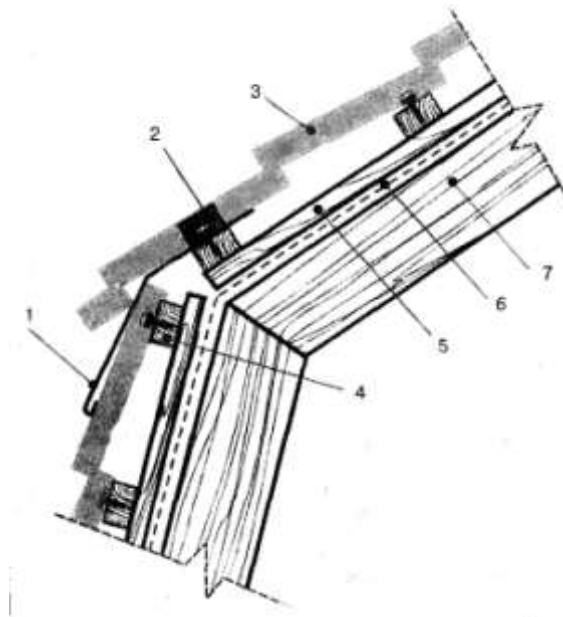


Рис. 6.97 - Укладання металочерепиці в місці прямого перелому:
1 – карнизна планка; 2 – ущільнювач профільний; 3 – металочерепиця;
4 – обрешітка; 5 – контробрешітка; 6 – гідроізоляція; 7 – кроква

Після завершення укладання черепиці улаштовуються кобилки та місця з'єднання черепиці із виступаючими над покрівлею стінами та різними конструкціями (рис. 6.98). Конструктивне рішення карнизних звисів та фронтонау показано на рис. 6.99 – 6.102.

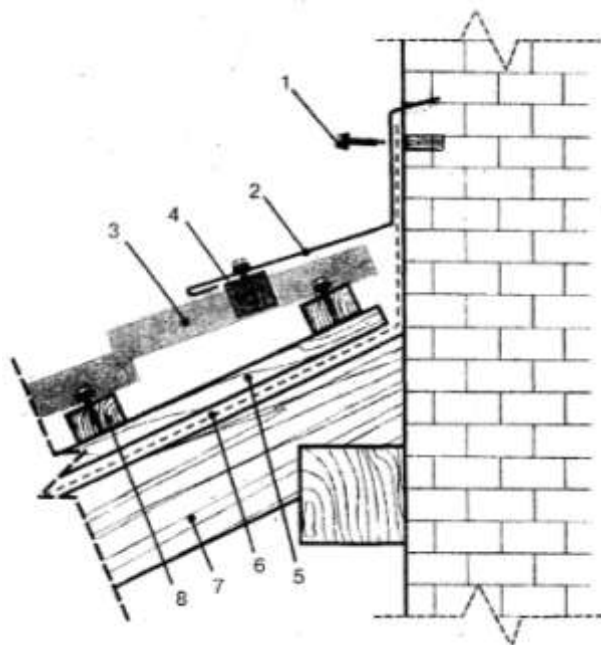


Рис. 6.98 - Примикання покрівлі до стіни:
1 – покрівельний саморіз; 2 – примикання до стіни; 3 – металочерепиця;
4 – ущільнювач профільний; 5 – контробрешітка; 6 – гідроізоляція; 7 – крок-
ва; 8 – обрешітка

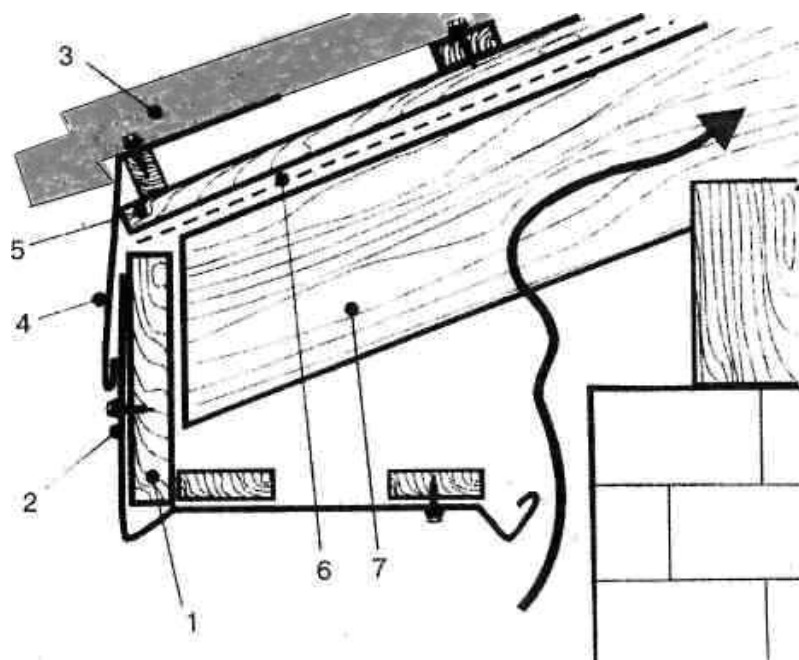


Рис. 6.99 - Облаштування карнизного звису даху із металочерепиці:
 1 – карнизна дошка; 2 – карнизна підшивна планка; 3 – металочерепиця;
 4 – карнизна планка; 5 – контробрешітка; 6 – гідроізоляція; 7 – кроква

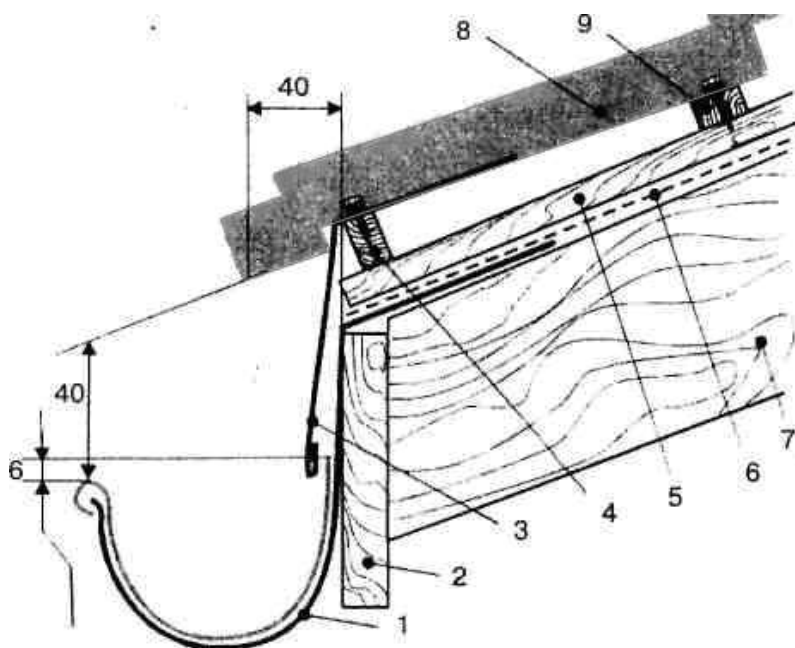


Рис. 6.100 - Облаштування карнизного звису і водостічного жолоба в дахах із металочерепиці:
 1 – крюк для жолоба; 2 – карнизна дошка; 3 – карнизна планка; 4 – початкова обрешітка; 5 – контробрешітка; 6 – гідроізоляція; 7 – кроква; 8 – металочерепиця; 9 – обрешітка

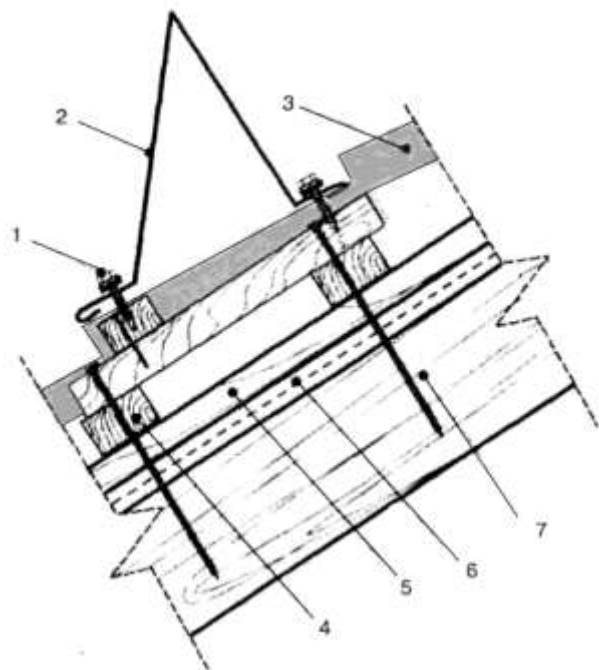


Рис. 6.101 - Установлення снігозатримувача:
1 – покрівельний саморіз; 2 – снігозатримувач; 3 – металочерепиця; 4 – об-
решітка; 5 – контробрешітка; 6 – гідроізоляція; 7 – кроква

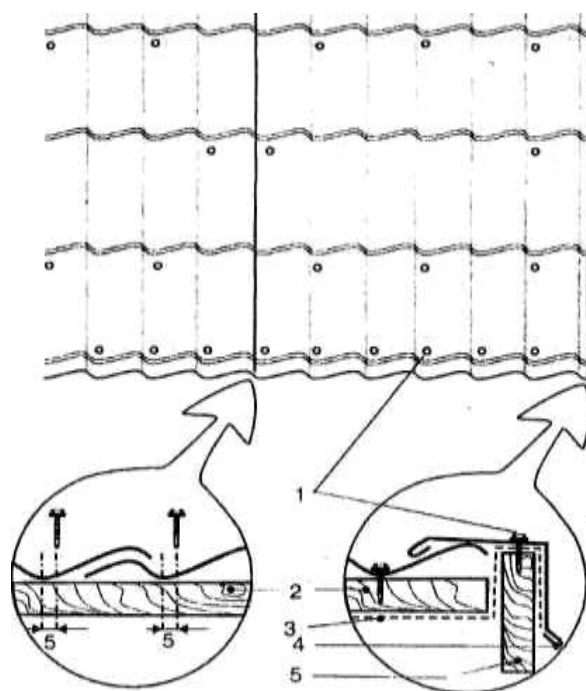


Рис. 6.102 - Кріплення листів металочерепиці в районі карнизного звису та
фронтону:
1 – саморіз; 2 – обрешітка; 3 – гідроізоляція; 4 – вітрова планка; 5 – вітрова
дошка

Для забезпечення вентиляції та запобігання випаданню конденсату у

горище під обрешітку, поверх крокв укладається гідроізолюючий матеріал, який повинен не пропускати вологу всередину та пропускати пари із горища назовні.

Листи черепиці по краю карнизу повинні зависати над карнизною дошкою на 40 мм.

Укладання металочерепиці включає операції:

- улаштування нижньої частини єндов; укладання карнизної дошки та карнизної планки (за організованого водостоку спочатку встановлюється гак для жолоба);

- закріплення по краю карнизу направляючої дошки;

- укладання першого торцевого листа (зліва чи справа), який спочатку кріпиться лише одним шурупом біля кобилки; рядом укладають ще два листи, заганяючи їх на одну хвилю під попередньо вкладений, які кріпляться так, як і переший;

- вивіряння укладених листів та їх постійне закріплення;

- улаштування кобилки та встановлення заглушок на кобилках вальмових покрівель;

- улаштування місць приєднання покрівлі до вертикальних стін інших виступаючих частин будівлі;

- улаштування карнизних звисів та навішування водостічних труб.

Покрівлі із **листової покрівельної фальцевої сталі** (плоских листів та рулонів) улаштовують на дахах із нахилом 16–30°. Основою для укладання сталевих листів є обрешітка із дощок, суцільна у єндов, карнизів та кобилки. Обрешітка повинна бути рівною, без виступів та заглиблень, ребра та кобилка – прямокутні, а лицева сторона карнизного звису – пряма, виступаюча на карнизу на одну величину по всій довжині (рис. 6.103).

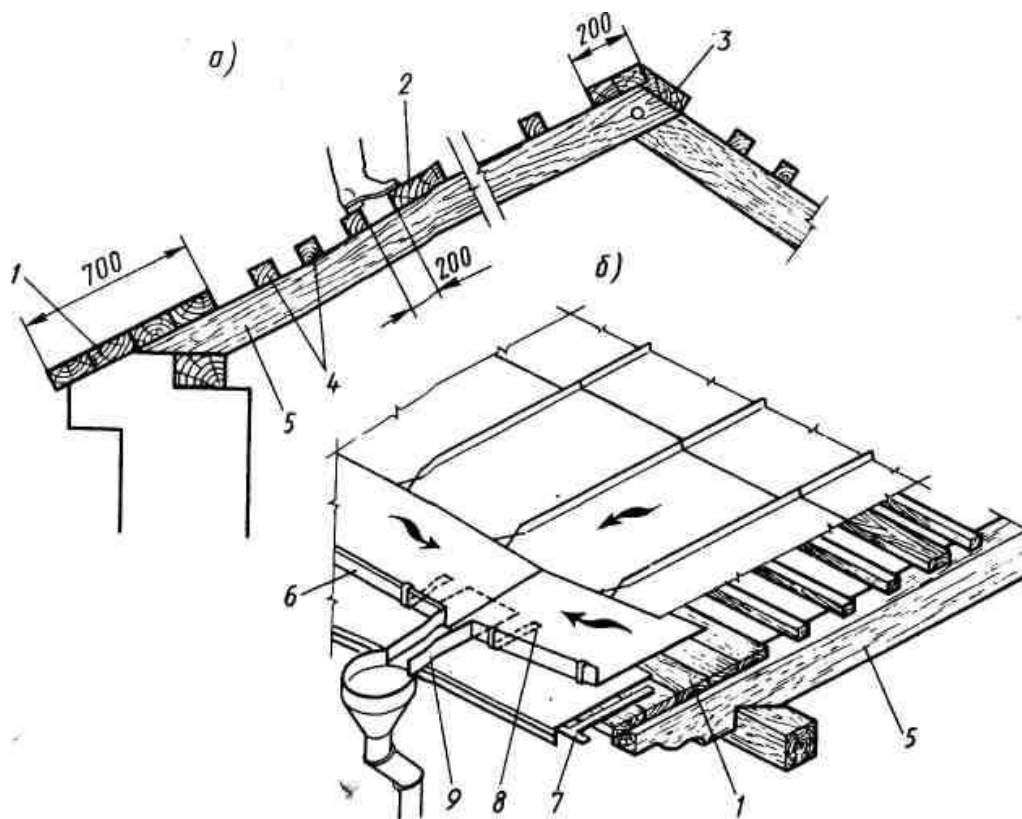


Рис. 6.103 - Улаштування обрешітки у дахах із листової пальцевої сталі:
а – вид збоку; б – частина дахового покриття; 1 – дошки настилу; 2 – дошка обрешітки; 3 – кобилкові дошки; 4 – бруски; 5 – крокви; 6 – жолоб; 7 – кость; 8 – крюк; 9 – лоток

Для прискорення улаштування покрівлі, металеві листи до подачі на дах з'єднують у карти. З'єднання листів здійснюється за допомогою стиків, що мають назву „фальці”. Вони бувають одинарні та подвійні (рис. 6.104). Подвійні фальці використовуються для з'єднання листів, що укладаються в ендових, розжолобках, карнизах та кобилках. На інших площах даху використовуються одинарні фальці. На дахах пам'яток архітектури використовуються тільки подвійні фальці. Листи вздовж майбутнього стоку води з'єднують стоячими фальцями, уперек – лежачими, при цьому нахил стику від напрямку стікання води.

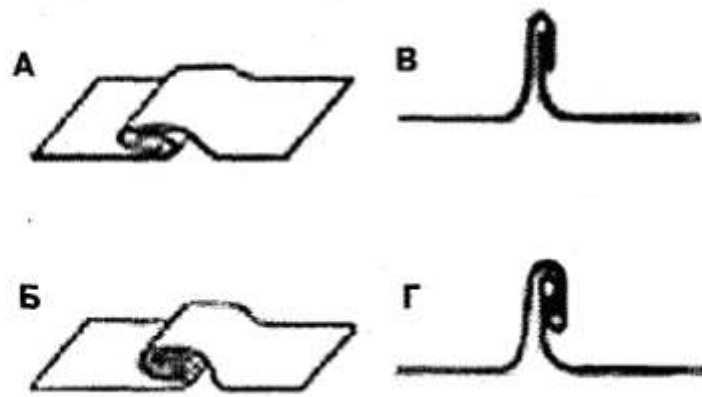


Рис. 6.104 - Фальці:

а – одинарний лежачий; б – подвійний лежачий; в – одинарний стоячий; г – подвійний стоячий

Кріплення металевих листів до обрешітки здійснюється за допомогою клямерів – стрічок із того ж металу, що і самі листи. Клямери проходять через стоячий фальц та після розвороту на 90° за допомогою оцинкованого цвяху кріпляться до обрешітки з її торця (рис. 6.105). Крок установлення клямерів 600 мм.

Кріплення карнизного звису до дощатого настилу здійснюється а допомогою костилів, які виступають за край обрешітки на 130–170 мм та устанавливаються через 700 мм. Закріплення їх здійснюється двома – трьома цвяхами (рис. 9.106).

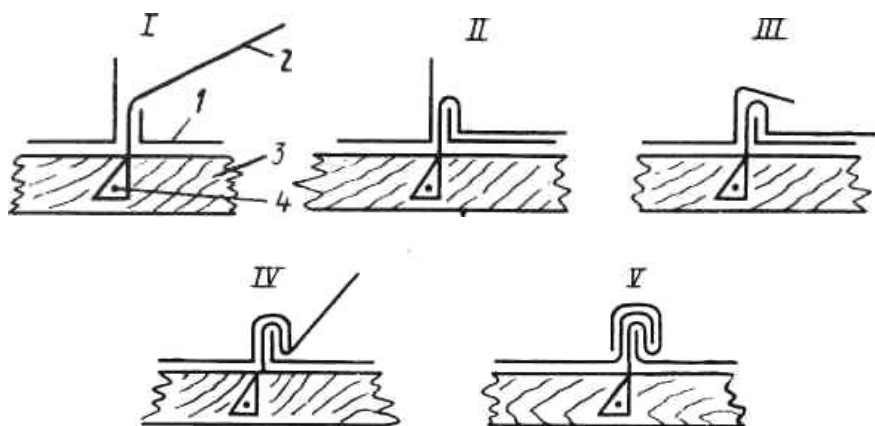


Рис. 6.105 - Кріплення фальців клямером до обрешітки

1 – картини сталі; 2 – клямера; 3 – обрешітка; 4 – цвяхи; I...V – послідовність з'єднання картин з клямером

установлення вздовж звису костилів, необхідних для закріплення карнизних картин;

- укладання карнизних картин із заведенням одного краю за виступаючу частину костиля та прибивання іншого цвяхами з кроком 400–500 мм до обрешітки;

- укладання настінного жолоба із перекриттям місць розташування цвяхів. Настінні жолоби одним краєм кріпляться за гаки, попередньо прибиті до обрешітки із кроком 650 мм, а іншим за допомогою клямеру та цвяха кріпляться до обрешітки;

- улаштування рядового покриття скатів. На фронтонних скатах першу полосу укладають вздовж фронтона. На вальмових, напіввальмових та багатощипкових дахах – від початку кобилки. Картини укладають стрічками від кобилки до карнизу. Картини кожної стрічки з'єднують між собою лежачими фальцями. Укладені стрічки одна біля одної тимчасово закріплюють в верхній частині за допомогою цвяхів, що забивають у край відігнутого гребня листа. Потім їх суміщають одна до одної таким чином, щоб лежачі фальці сусідніх стрічок не співпадали один з одним на 40–50 мм та за допомогою клямерів кріплять до обрешітки, одночасно утворюючи з'єднання із стоячих фальців одинарних чи подвійних. Рядові стрічки протилежних скатів для запобігання спів падіння їх фальців повинні укладатися у розбіжку на 50 мм;

- покриття розжолобків від кобилки до карнизу. При цьому, після з'єднання його з рядовим покриттям розжолобок з'єднують із кобилкою, гребневим фальцем та настінним жолобом лежачим фальцем, відігнутим у бік настінного жолоба по стоку води. Фальці, якими з'єднують листи розжолобка між собою та рядовим покриттям, необхідно промазати суриковою замазкою чи герметизуючою пастою;

- навішування водостічних труб.

Покрівлі із **рулонної фальцевої сталі** улаштовують на дахах із нахилом від 10⁰. Основою є обрешітка як і для листової сталі.

Відмінністю покрівлі із рулонної сталі є те, що картини заготовлюють-

ся із металу, доставленого на будівельний майданчик в рулонах. Довжина картин визначається довжиною скату, ширина - від 250 до 620 мм. З'єднання покрівельних картин здійснюється за допомогою подвійних стоячих фальців, у які для підвищення герметичності можна додавати силіконовий герметик.

Для з'єднання покрівельних картин із рулонної сталі можна використувати фальці, що самі замикаються (рис. 6.107). Таке кріплення дозволяє отримати водонепроникливе замкове з'єднання картин. Монтаж покрівлі, при цьому, може бути виконаним як по обрешітці так і без останньої. За допомогою спеціальних алюмінієвих кляммерів улаштування інших елементів покрівлі ведеться так же, як із листової сталі.

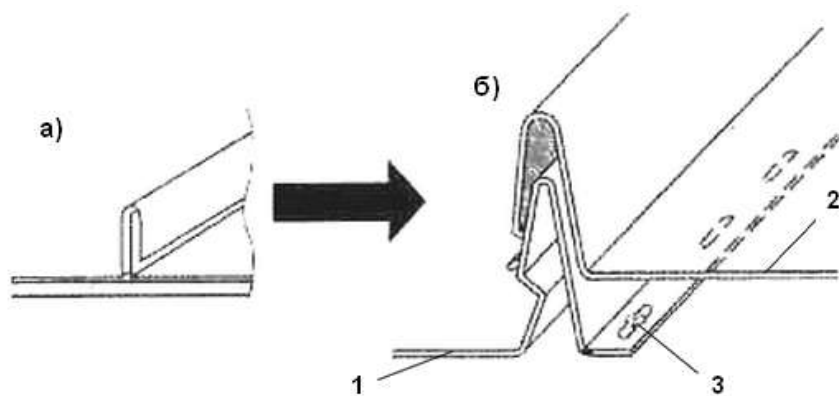


Рис. 6.107 - Фальці, що самі замикаються:

а – загальний вигляд фальцю; б – вузол з'єднання двох стрічок покрівельного металу; 1 – нижній метал; 2 – верхній метал; 3 – саморіз кріплення нижнього металу до обрешітки

Покрівлі із **титан-цинкового сплаву** улаштовуються на дахах із нахилом від 25° . Термін служби цих покрівель до 100 років.

Основою для покрівлі із титан-цинкового сплаву є практично суцільний настил із дощок (щілини між дошками 10 -15 мм), що кріпиться до крокв тільки із деревини хвойних порід, які повинні мати крок не менше 1200 мм. Товщина дощок в залежності від кроку крокв повинна бути від 25 до 40 мм.

Усі з'єднання виконуються подвійними фальцями. Враховуючи те, що цей матеріал має коефіцієнт лінійного розширення значно більший ніж у сталі, для компенсації лінійних розширень по довжині необхідно використовувати спеціальні ковзні клямери, а по ширині – необхідно залишати зазор 3-5

мм. Частота установлення клямерів визначається в залежності від довжини скату та кута його нахилу.

Для захисту від атмосферної електрики необхідно улаштовувати системи токовідведення, при цьому клеми приєднують до фальців і через водостічні труби передають на землю.

Усі елементи кріплення повинні бути оцинкованими (гаки, цвяхи, клямери та ін.). Карнизні звиси та інші частини покрівлі улаштовуються аналогічно покрівлям із оцинкованого металу.

Покрівлі із міді улаштовують на дахах із нахилом від 25^0 . Термін служби таких покрівель до 150 років.

Основою для даних покрівель служить така ж обрешітка, як і для титанцинкового покриття. Для компенсації лінійних розширень міді, кріплення до обрешітки здійснюється за допомогою рухомих клямерів. Усі інші рішення аналогічні покрівлі із титан–цинкового сплаву.

Покрівлі із профільованого алюмінію улаштовують на дахах із нахилом від 18^0 , плоских алюмінієвих листів – від 3^0 .

Основою для даних покрівель може бути обрешітка або залізобетон.

Покрівельні алюмінієві листи закріплюють до дерев'яного прогону за допомогою затискної стрічки. Після монтажу першого ряду алюмінієвих рулонів укладають рулони другого ряду, при цьому, розкочуючись, штамповані полиці листка що укладається, самі замикаються із поличками на стрічці затискного кріплення.

До залізобетонної основи ці листи кріпляться так само, як і азбоцементні. На покрівлях із нахилом $3-6^0$ листи укладаються із нахльостом 200 мм та прокладанням стрічок герметика у швах, а при більшому нахилі листи укладаються без герметика. За нахилу більше 25^0 нахльост зменшується до 150 мм.

Профільовані чи гофровані металеві листи укладаються на основу із обрешітки, крок якої залежить від висоти гофри, району будівництва та ін. Даний матеріал укладають на дахах із нахилом від 10^0 .

Листи укладаються із нахльостом по довжині на 200 мм, а по ширині на одну хвилю. Кріплення здійснюється за допомогою саморізів у гофру із використанням герметизуючих прокладок. При укладанні на покрівлю із нахилом до 15° в місцях з'єднання необхідно укласти герметизуючі прокладки (рис. 6.108).

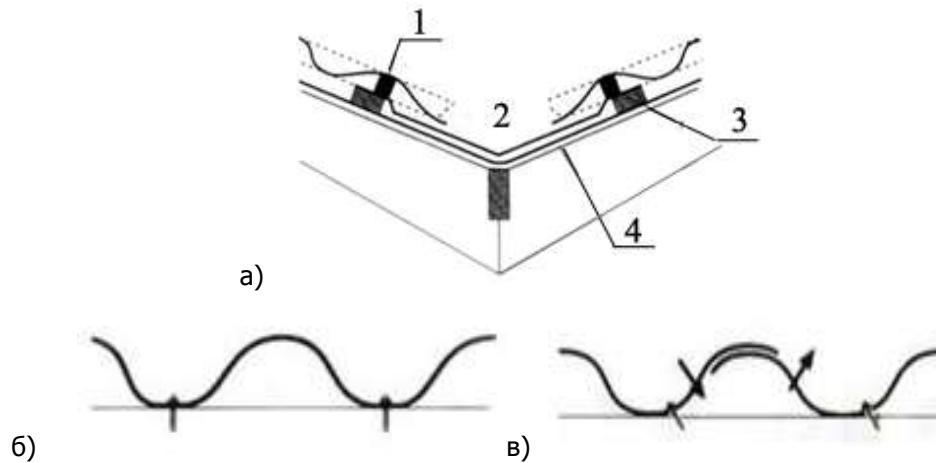


Рис. 6.108 - Схема кріплення профнастилу:

а – укладання листів в єндових; б – кріплення листів до балки; в – стикування листів; 1 – комбінована прокладка; 2 – злив; 3 – обрешітка; 4 – гідроізоляція

Листи покрівлі із **світлопропускаючих хвилястих матеріалів** укладаються на основу із обрешітки із кроком 400 мм за нахилу дахувід 6° . При цьому між хвилястим матеріалом та обрешіткою укладається спеціальна ущільнююча прокладка (рис. 6.109).

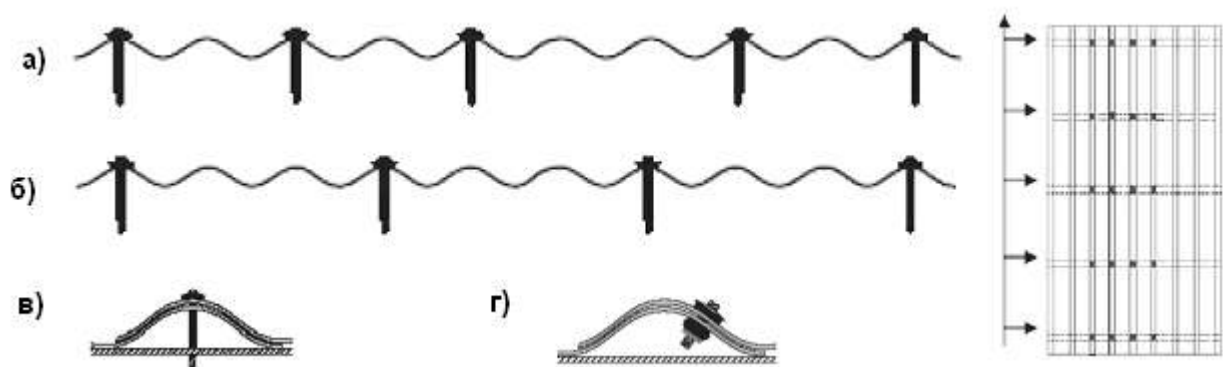


Рис. 6.109 - Укладання листів із світлопропускаючих хвилястих матеріалів:
1 – кріплення до нижньої балки через кожну другу хвилю листа; 2 – кріплення до проміжної балки через кожну третю хвилю листа; 3 – кріплення до балки болтами; 4 – фіксування болтами через кожні 300-400 мм

Кріплення листів здійснюється за допомогою цвяхів, що забиваються в обрешітку через попередньо просвердлені отвори у гребні хвилі. Під головку цвяха укладається герметизуюча прокладка, а зверху одягається пластмасова шляпка, що має колір гідроізолюючого матеріалу. Враховуючи лінійне розширення матеріалу за нагрівання, діаметр отвору під цвях повинен бути 3 мм.

Нахльост по довжині листів складає 200 мм за нахилу покриття до 20° , та 150 мм при більшому нахилі. У поперек - нахльост складає одні хвилю.

Кобилка покривається алюмінієвим елементом, що кріпиться до спеціальних брусків укладених вздовж кобилки.

Листи **світлопрозорого матеріалу арочного профілю** випускаються довжиною на довжину скату та укладаються за нахилу даху від $2,5^{\circ}$ на основу із прогонів.

Кріплення до обрешітки здійснюється за наявності по краям листів трубчатих швів різного діаметру спеціальними фіксаторами, що попередньо цвяхом прибивають до бокового ребра обрешітки (рис. 6.110). Витрати фіксаторів до 10 штук /м². Крайні пластини закріплюються до краю ребра спеціальним фіксатором. Герметичність та безшумність з'єднань забезпечується спеціальними прокладками.

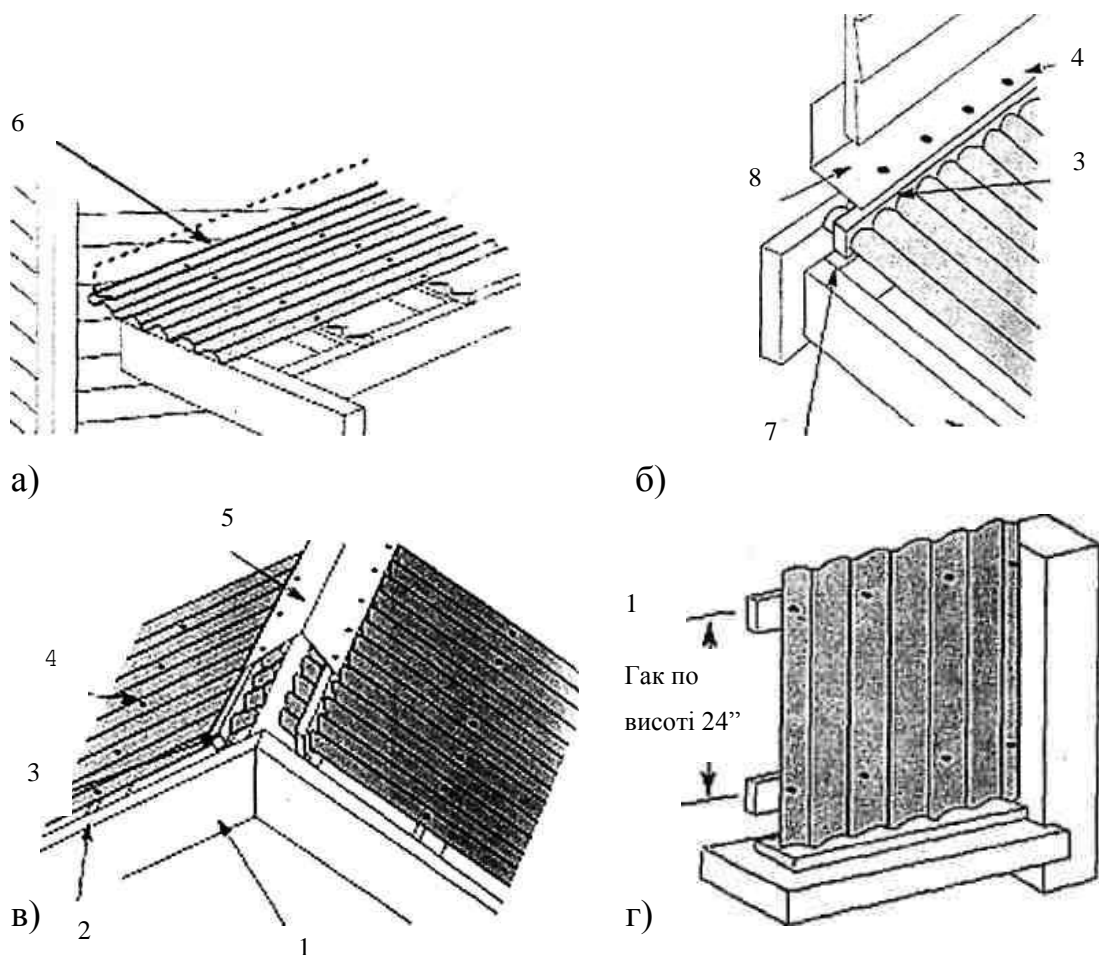


Рис. 6.110 - Укладання в покриття елементів покрівлі із світлопрозорих хвилястих матеріалів:

а – примикання до стіни; б – ущільнення примикання; в – улаштування конкового елемента; г – улаштування фронтону; 1 – кроква; 2 – обрешітка; 3 – ущільнювач; 4 – цвяхи із спеціальним ущільнювачем; 5 – алюмінієвий кобилковий елемент; 6 – відлив біля стіни; 7 – опорний брус; 8 – відлив

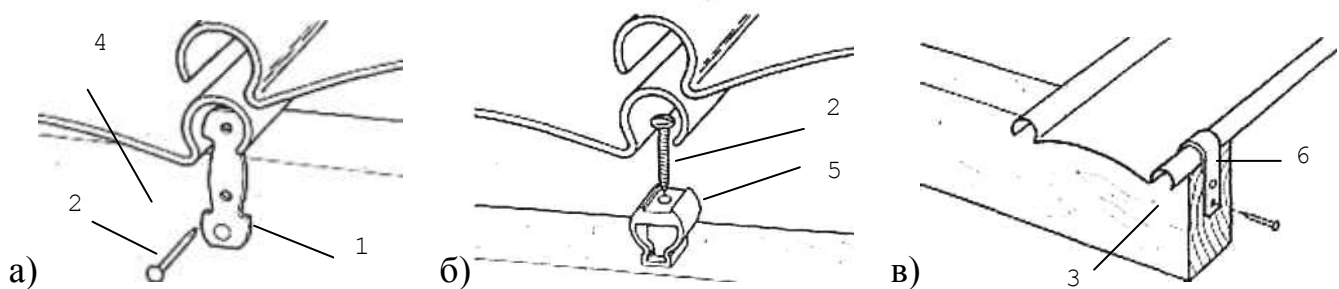


Рис. 6.111 - Кріплення хвилястих прозорих покрівельних елементів:

а – кріплення за допомогою пластини; б – кріплення за допомогою пластмасових фіксаторів; в – кріплення за допомогою скоб; 1 – металевий фіксатор; 2 – саморіз; 3 – обрешітка; 4 – світлопрозорий полікарбонатний матеріал; 5 – пластиковий фіксатор; 6 – скоба

Кобилки улаштовують із металевого листа, що укладається із нахльостом у 100 мм на ущільнювач, приклеєне до укладених листів силіконовим герметиком (рис. 6.112) та цвяхами кріпиться до кобилкової дошки.

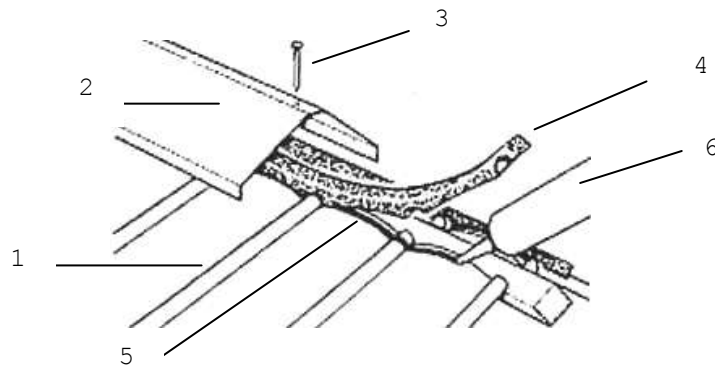


Рис. 6.112 - Ущільнення і герметизація кобилкової дошки:
1 – прозорий покрівельний матеріал; 2 – кобилковий металевий елемент; 3 – цвях; 4 – ущільнювач; 5 – силіконова мастика; 6 – шприц

Основою для укладання **полікарбонатного багат шарового матеріалу** є обрешітка із алюмінію за нахилу даху від 2° .

Обов'язковим є нежорстке закріплення пластин для забезпечення лінійного розширення чи звуження матеріалу внаслідок температурних коливань та герметизації стикових з'єднань (рис. 6.113).

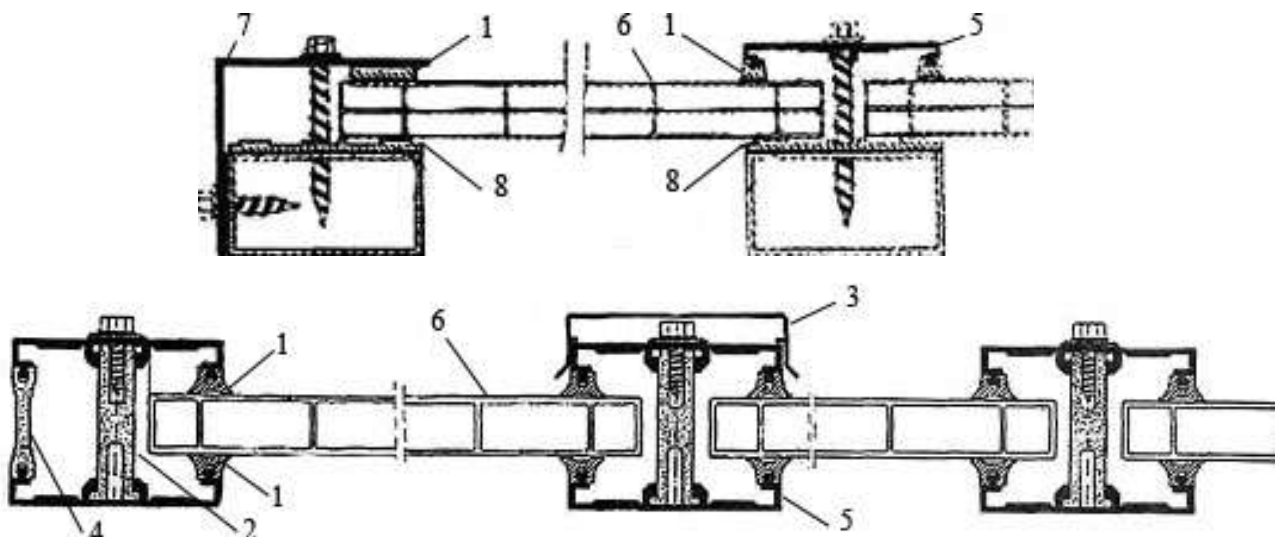


Рис. 6.113 - Герметизація стикових з'єднань матеріалу:
а – кріплення панелей в накладку; б – кріплення панелей у торець; 1 – теплові заглушки; 2 – терморозрив; 3 – верхня кришка; 4 – затискний клапан; 5 – основний профіль; 6 – полікарбонатна панель; 7 – алюмінієвий кутник; 8 – ущільнююча прокладка

Кобилку улаштовують за допомогою полікарбонатного профілю.

Покрівлі із **деревини** улаштовують при нахилах даху від 30°.

Основою під дерев'яну покрівлю є обрешітка із бруса 50х50 мм чи жердини діаметром 60–70 мм, у яких обтесані дві протилежні сторони. Карниз покрівлі та прикобилкову частину улаштовують із скорочених елементів, а усі останні – із одномірних повномірних матеріалів.

Покрівлю із **драні** улаштовують у два чи три шари. Перший скорочений ряд драні укладають ворсою до низу, а усі інші – ворсою до верху із направленням її за напрямком стікання води. Кожну пару суміжної драні укладають із перекриттям одної на другу на четверту чи на третю частину її ширини.

Вище розташовані ряди повинні перекривати нижче розташовані на 2/3 їх довжини (за трьохшарового покриття) та 1/2 (за двошарового). Дрань кріпиться до обрешітки за допомогою гонтових цвяхів 1,5х70 мм. Кожний новий ряд драні, що укладається, рівняється за допомогою рейки, в яку упираються нижні кінці драні.

Закінчують укладання драні біля кобилки перекриванням драні двома дошками.

Покрівля із **гонту** (рис. 6.114) улаштовують також у два чи три шари. В залежності від кількості шарів, верхній ряд гонту перекриває нижній аналогічно драні. При цьому кожну дощечку кріплять за допомогою одного цвяха, головка якого повинна бути перекрита гостиною наступного ряду та перев'язана гнучкою дротинкою. Послідовність укладання аналогічна укладанню драні. При цьому кожну дощечку гонти гострим ребром вводять у шпунтову канавку суміжної та кріплять цвяхом. При цьому вузькі сторони гонту повинні бути направлені в одну сторону. Повздовжні стики у суміжних рядах зміщують на половину ширини гонтини.



Рис. 6.114 - Загальний вигляд покрівлі із гонту

Покрівлі із **дощок** улаштовують укладанням їх у вздовж скату чи у поперек (рис. 6.115).

Обрешітка під покрівлю із дощок улаштовується із таких матеріалів, як і під дрань та гонт, але із кроком 600–700 мм. Дошки використовуються із хвойних порід, струганих із усіх сторін, за виключенням дощок нижнього ряду, у яких може бути неструганим нижня сторона. Кожна дошка має два по-вздовжніх пази.

Дошки укладаються як правило у два шари чи у «розбіжку» (рис. 6.115, б, в, г).

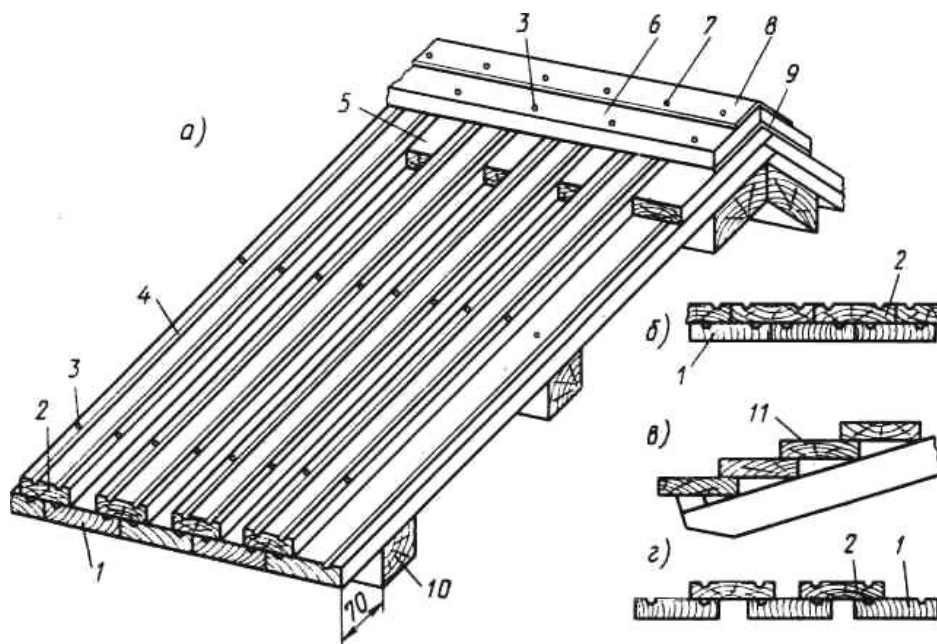


Рис. 6.115 - Улаштування покрівлі із дощок:

а – одношарове покриття з нащільниками; б – двошарове покриття; в – одношарове поперечне покриття; г – покриття в розбіжку; 1, 2 – нижня і верхня дошки; 3 – цвях; 4 – насельник; 5 – вкладиш; 6 – кобилкова дошка; 7 – толевий цвях; 8 – стрічка із покрівельної сталі; 9 – стрічка руберойду; 10 – обрешітка; 11 – дошка покриття

Дошки нижнього ряду укладаються, щільно підганяючи одну до одної чи у розбіжку серцевиною до низу, прибиваючи одним цвяхом (3x70 мм) у кожний перетин дошки із обрешіткою. Дошки верхнього шару укладають на нижній із зміщенням на 1/2 дошки при суцільному покритті, чи приблизно на 1/3, але не менше ніж на 50 мм при укладанні у розбіжку серцевиною до верху та прибиваються до обрешітки у кожному перетину двома цвяхами (3x100 мм).

Під час улаштування кобилки для вирівнювання покрівлі під кобилкові дошки використовують закладні бруски. Кобилкові дошки укладаються на стрічки із рулонного гідроізоляційного матеріалу та кріпляться тольовими цвяхами (3,5x35 мм). Завершується кобилка покриттям з оцинкованої сталі.

6.10. Улаштування системи водовідведення

Вода, що потрапила на дах внаслідок опадів, повинна відводитися через систему водовідведення, що включає настінні або навісні жолоби, воронки, труби, добірні елементи та системи кріплення. Основні елементи водовідведення можуть бути круглого чи прямокутного перетину (рис. 6.116).

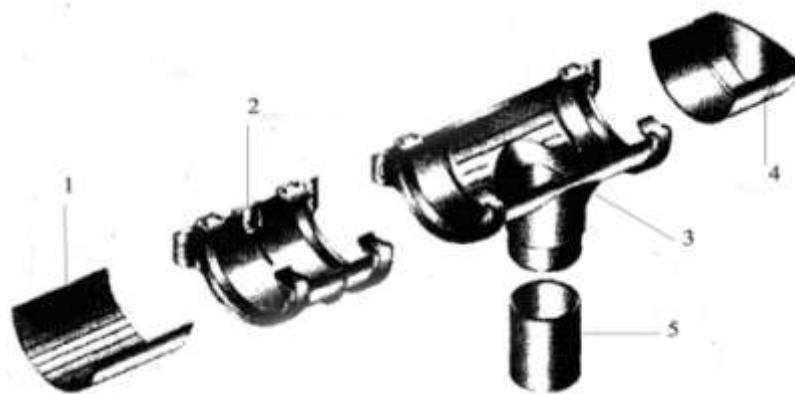


Рис. 6.116 - Основні елементи системи водовідведення:
1 – жолоб водостічний; 2 – муфта жолоба; 3 – водоприймальна вирва;
4 – заглушка внутрішня; 5 – водостічна труба

Монтаж системи водовідведення включає операції:

- розмітка місць установлення елементів водовідведення;
- встановлення кронштейнів жолобів, максимально віддалених від вирви таким чином, щоб нахил жолоба був 2–3 мм на кожні 1000 мм. Кріплення кронштейнів необхідно здійснювати за лобову дошку чи за крокви;
- встановлення рядових жолобів із кроком 500 мм. З'єднання жолобів за допомогою муфт жолоба, що мають 2 резинових ущільнювачі. Маркування на внутрішній стороні жолоба показує максимальну величину термічного розширення;
- встановлення водостічних труб із кріпленням їх до кронштейнів, що встановлюються через кожні 1000 мм. При цьому для встановлення кожної послідуєчої труби необхідно залишати припуск рівний 6 мм;
- встановлення колін.

6.11. Улаштування систем „антикрига”

Для захисту покрівель від утворення криги та бурульок, що внаслідок падіння можуть привести до травмування і навіть загибелі людей, руйнування машин необхідно улаштовувати на покрівлях системи «антикрига».

За використання системи «антикрига» вмикають міні метеостанцію, яка складається із датчика температури, опадів та вологи та спеціалізованого терморегулятора. Нагрівальні кабелі прокладені вздовж проходження води,

починаючи від горизонтальних жолобів та лотків, та закінчуючи виходами із водостоків, а при наявності входів до стічної каналізації вони укладаються і там до позначки глибини промерзання. Вся ця система повинна бути підключена до енергопостачання із напругою 220–380 В. Сумарна питома потужність на одиницю площі поверхні обігріваної частини (лоток, жолоб та ін.) повинна складати не менше 180–250 Вт/м². Питома потужність гріючого кабелю у водостоках повинна складати не менше 20–30 Вт на 1 м довжини водостоку. По мірі збільшення довжини водостоку потужність збільшується до 60–70 Вт/м.

Системи „антикрига” працюють в осінньо-весінній період та під час відлиги. За температури нижче -18° вони не повинні працювати.

До типових зон обігрівання відносяться: водостічні труби по усій довжині; водостічні жолоба та лотки; водостічні лійки та зони навколо площею біля 1 м²; вузли входу жолобів у водостічні труби; ендови (лінії стикування плоскостей покрівлі), інші приєднання до плоскості покрівлі, мансардні вікна, ліхтарі, аттики; водомети та водометні вікна у парапетах; карнизи покрівлі; крапельники; поверхні плоских покрівель та бетонних водостічних лотків; дренажні та водозбірні лотки у ґрунті під водостічними трубами.

Приклади улаштування обігріву різних частин покрівлі показані на рис. 6.117.

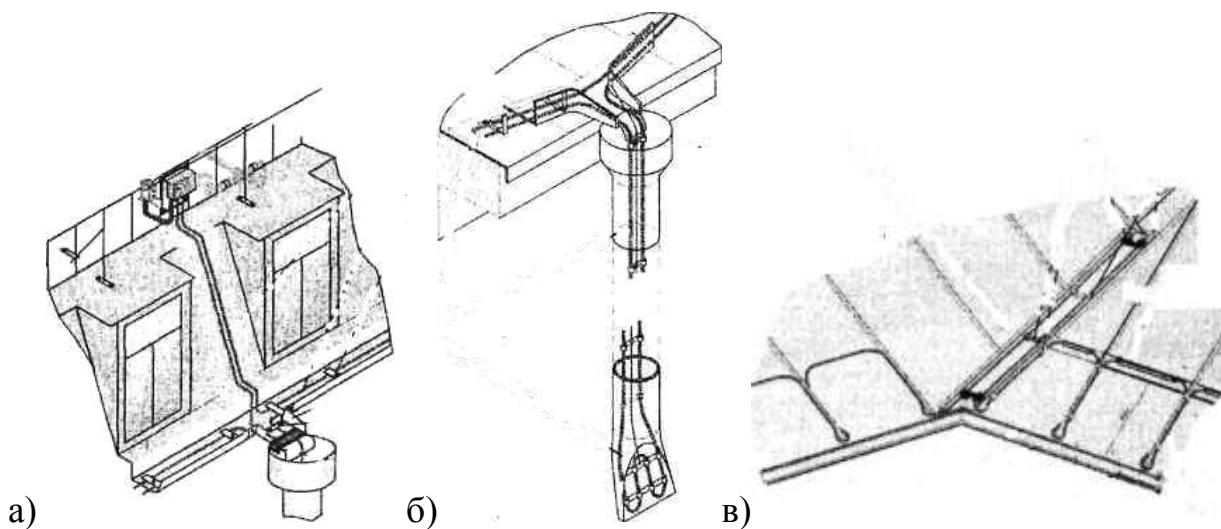


Рис. 6.117 - Приклади системи обігріву покрівлі:
а – обігрів покриття мансарди; б – обігрів водостічного жолоба та труби; в – обігрів ендової і нижньої частини скату

Для запобігання зсуву та падіння значних снігових мас з даху, на останньому необхідно встановлювати **системи снігозатримання**. Особливо це необхідно на дахах із довгими скатами та на дахах покритих металом.

Кількість та спосіб встановлення систем снігозатримання у кожному випадку визначається розрахунками та залежить від форми даху, матеріалу гідроізоляційного шару, довжини скату, крутизни даху та району будівництва (рис. 6.118).

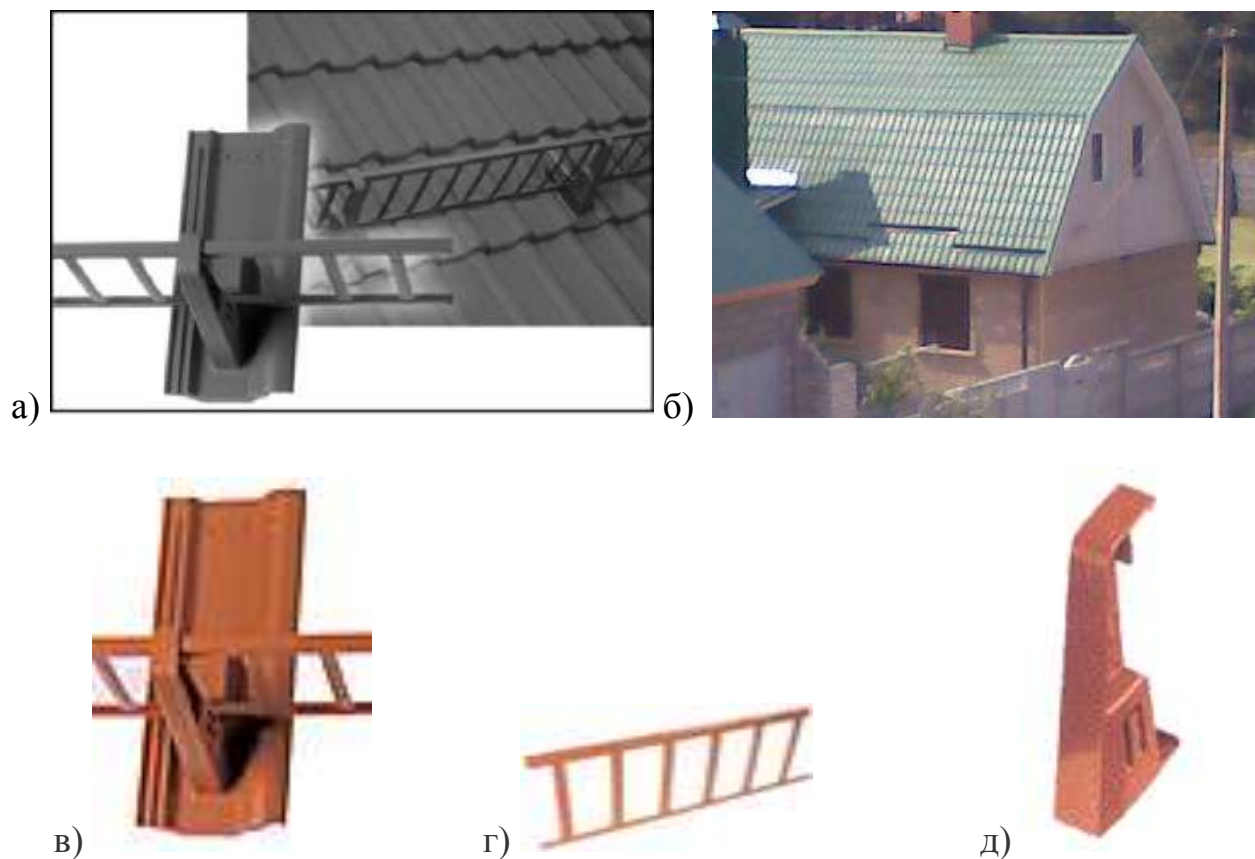


Рис. 6.118 - Елементи системи снігозатримання:
а, б – види снігозатримуючих решіток; в – опорна черепиця; г – снігозатримуюча решітка; д – опора для кріплення снігозатримуючої решітки

6.12. Організація робіт із улаштування дахів

Усі роботи повинні виконуватися у відповідності до попередньо розробленого проекту виконання робіт (ПВР).

Роботи по улаштуванню даху розпочинають із підвищених частин над основною покрівлею (ліхтарів, різних надбудов).

До початку робіт дах, в залежності від його конструкції, складу шарів та матеріалів, що використовуються, розбивається на захватки, а бригада покрівельників – на ланки, кожна із яких виконує одну чи декілька операцій, виходячи із необхідності забезпечення рівноритмічних потоків. Для отримання оптимального та максимально однакового ритму, кожна ланка комплектується відповідною кількістю робітників. Кількість захваток повинна бути більше кількості потоків. Відомо, що чим на більше захваток розбивається покрівля, тим в цілому швидше виконуються роботи, але при цьому розмір захватки повинен бути таким, щоб забезпечити безперервну роботу ланки на протязі зміни чи пів зміни. Крім того при цьому необхідно враховувати вимоги техніки безпеки.

Процес улаштування теплого плоского даху включає такі операції:

- монтаж кранів чи підйомників;
- розвантаження та перенесення матеріалів;
- очищення основи від сміття механізованим способом;
- ґрунтування основи механізованим способом;
- улаштування пароізоляції;
- улаштування теплоізоляції;
- улаштування вирівнюючого шару (при необхідності);
- улаштування та ґрунтування вирівнюючого шару (при необхідності);
- улаштування водоприймальних лійок; улаштування водовідведення;
- улаштування місць приєднання основної площини покрівлі до парапетів, ендов, кобилок, температурних швів та інших виступаючих частин додатковим шаром безпокривного рулонного гідроізолюючого матеріалу;
- улаштування нижнього гідроізолюючого шару;
- улаштування верхнього гідроізолюючого шару;
- покриття парапетів та температурних швів листовим металом;

Встановлення аераторів (флюгарок), якщо відведення парів здійснюється за умов їх використання, здійснюється у процесі укладання гідроізоляційних шарів.

Приклад послідовності організації робіт під час реконструкції плоского даху наведений на фото (рис 6.119).

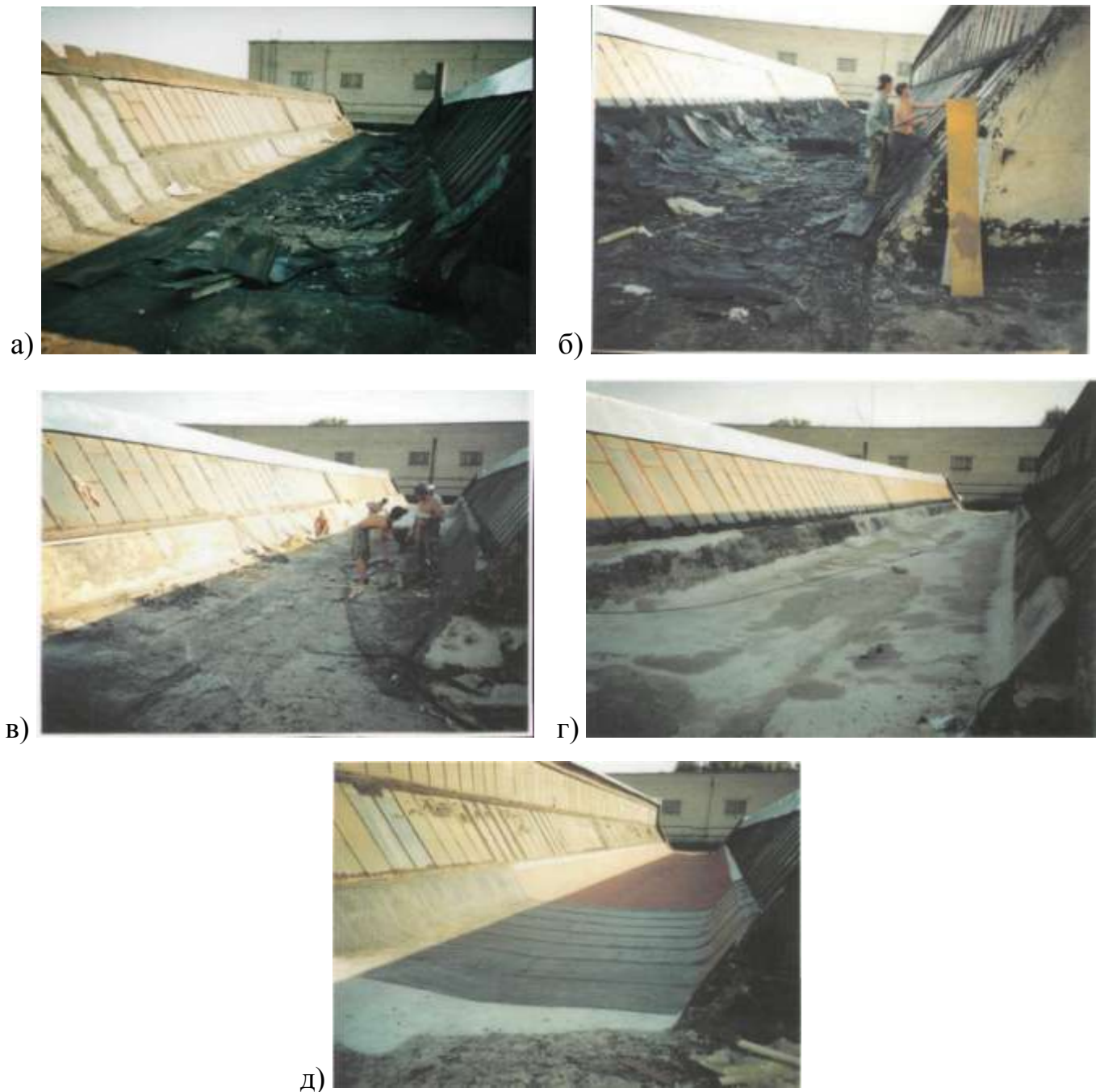


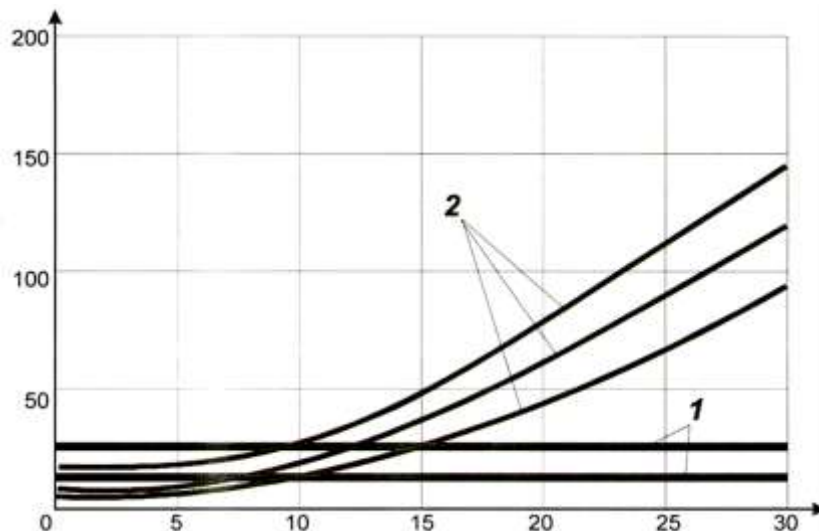
Рис. 6.119 - Послідовність виконання робіт під час реконструкції плоского даху: а – загальний вигляд покрівлі до початку робіт; б – демонтаж старої гідроізоляції; в – розчистка покрівлі від матеріалів демонтажу; г – улаштування вирівнюючої стяжки із цементно-піщаного розчину; д – улаштування першого та другого шарів гідроізоляції і звисів із оцинкованої сталі

Процес улаштування похилих дахів також розбивається на захватки в залежності від конструкції даху та матеріалів, що використовуються для його

улаштування. Під час улаштування нового даху захватки, як правило, визначають одну на два скати довжиною, виходячи із денної норми виробітку, а під час ремонту, якщо крокви не замінюють, захватки визначають окремо для кожного скату. Усі інші дії виконують виходячи із тих же правил, що для плоских покрівель.

Одним із основних факторів, що впливає на довговічність даху, є якість гідроізоляційного матеріалу. Необхідно відзначити, що приймаючи рішення по вибору матеріалів для улаштування гідроізолюючого шару покрівлі, потрібно враховувати довговічність цих матеріалів та термін їх безвідмовної роботи. На графіку залежності вартості улаштування гідроізоляції від часу її експлуатації (рис. 6.120) видно, що маючи нижчу початкову вартість, гідроізоляційний матеріал із так званого руберойду через необхідність його ремонтів через кожні 2 – 3 роки, підвищує вартість покриття на кінець експлуатації у декілька разів у порівнянні із покрівлею із «євроруберойду». При цьому не враховано вартість супутніх робіт по ремонту покриття, додаткові витрати на опалення внаслідок збільшення тепловитрат через зволоження утеплювача та ін.

Собівартість 1 м²



Час експлуатації, рік

Рис. 6.120 - Зміна вартості 1 м² покрівлі в залежності від часу експлуатації: 1 – рулонний бітумно-полімерний матеріал («євроруберойд») (1, 2 шари); 2 – руберойд на картонній основі (2; 3; 4 шари)

6.13. Контроль якості улаштування дахів

Контроль якості улаштування дахів повинен виконуватися у відповідності до міжнародної системи якості ISO 9000. Тобто повинна бути створена система, яка охоплює усі етапи створення будівельної продукції - від виготовлення матеріалів до розробки проекту покрівлі та його реалізації.

Якість улаштування даху формується якістю проекту, матеріалів, що використовуються для улаштування даху, якістю машин, механізмів, кваліфікацією робітників та ІТР, а також якістю методів виконання операцій.

Перевірка якості даху повинна здійснюватися поетапно по мірі його улаштування, а саме: контроль якості основи; пароізоляції; теплоізоляції; водоізоляційного та захисного шарів із записом результатів до журналу виконання робіт, авторського нагляду та актів на невидимі операції.

На кожному етапі приймання виконаних робіт виконавець (підрядна організація) повинен пред'явити замовнику сертифікат відповідності або технічне свідоцтво на матеріали, що використовуються. Виконавець повинен виконати дослідження матеріалів на їх відповідність фізико-технічним та хімічним показникам, заявленим у сертифікатах на ці матеріали (вхідний контроль).

Контроль якості завершених покрівель включає перевірку відповідності використаних матеріалів та виконаних робіт проекту. Перевірка матеріалів включає перевірку сертифікатів на використані матеріали, при цьому можливі лабораторні дослідження якості використаних матеріалів. Перевірка виконаних робіт проекту включає перевірку актів на невидимі під час приймання робіт операції, а також перевірка конструктивних та геометричних характеристик даху вимогам проекту та [9-11] і випробування даху на виконання гідроізоляційних функцій.

Безпосередньо на даху виконуються дві операції - перевірка його конструктивних та геометричних характеристик та випробування покрівлі.

Дослідження якості даху здійснюється за наступними критеріями:

- коефіцієнту паропроникності пароізоляційного шару;

- міцності, вологості, та морозостійкості матеріалу основи під покрівлю;
- товщина та рівність поверхні основи під покрівлю;
- нахил основи під покрівлю та самої покрівлі;
- рівень пониження поверхні покрівлі у місцях розташування водоприймальних лійок до внутрішнього водостоку;
- міцність, теплостійкість та гнучкість покрівельних рулонних матеріалів та мастик;
- ширина нахльосту штучних та рулонних матеріалів вздовж та поперек нахилу даху;
- висота наклеювання рулонного матеріалу у місцях приєднання даху до вертикальних поверхонь;
- склад та товщина захисного шару.

Під час дослідження елементів даху на відповідність їх нормам та проекту результати фіксують у протоколі лабораторії, що має державну акредитацію на виконання даного виду досліджень. Результати досліджень вхідного та операційного контролю також фіксуються у актах на скриті роботи. Об'єм вибірки для виконання досліджень визначають візуальним обстеженням ділянок даху та приймають не менше трьох на кожні 70–100 м² покрівлі.

Контроль якості улаштування плоских дахів включає контроль конструктивних рішень: перевіряються візуально та замірами (вишина парапету та спосіб кріплення до нього гідроізоляційного шару, нахил даху та напрямок розкочування рулонів гідроізоляційного шару і ін.). Геометрія плоских дахів, що впливає на їх якість, перевіряється за допомогою трьохметрової рейки. Просвіти між покрівлею та рейкою (окрім криволінійних поверхонь) не повинні перевищувати 5 мм вподовж скату та 10 мм уперек покрівлі на кожний метр покрівлі. В єндових відхилення не повинно бути більше 5 мм. Додатково в єндових перевіряють величину нахилу, рівності основи та відсутність зворотних нахилів за допомогою дроту. Для цього дріт туго натягують від одної вирви до іншої через водорозділ. При цьому спочатку дріт натягу-

ють горизонтально та вимірюють відстань від дроту до стяжки, потім дрiт натягують по поверхні дна єндови на висоті не більше 5 мм та закріплюють і визначають нахил вирівнюючого шару.

Необхідно також перевірити загальний нахил даху, який повинен відповідати проектному.

При цьому потрібно перевірити забезпечення плавних переходів від одної площини до іншої за рахунок викружок висотою 100 мм.

Крім того, поверхня вирівнюючого шару повинна не пилити та не продавлюватися під вагою людини.

Відхилення від проектного нахилу покрівлі повинно бути не більше 0,5%. При нахилі даху до 15% рулонні матеріали укладають поперек скату, при більшому - вдовж.

Поверхня покрівель із рулонних матеріалів не повинна мати вм'ятин, повітряних мішків та дірок. Міцність приклеювання (адгезія) перевіряється відриванням, при цьому місце розділу матеріалу не повинно бути поклеюванні. Одним із показників герметичності стиків є вихід мастики чи компаунда за межі шва на 3-4 мм.

Випробування покрівлі здійснюється заливанням її водою.

Контроль якості улаштування похилих дахів включає перевірку конструктивних рішень: які перевіряються візуально, замірами та заливанням водою. При холодному роздільному дахові в денний час з середини горища візуально не повинно бути видно світлих крапок.

Крокви повинні бути із очищеної від шкіри деревини кругляка чи брусу. Перетин та крок їх установки визначається розрахунком. Бокова площа, що утворюється кроквами, не повинна мати відхилень більших, ніж на 2 мм.

В залежності від матеріалу, із якого зведений будинок, крокви повинні кріпитися:

- до верхніх вінець у дерев'яних будинках, рублених чи брускових;
- за верхню обв'язку у дерев'яних каркасних будинках;
- за опорні бруси (мауерлат) – в будинках із цегли. При цьому опорний

брус повинен мати товщину 150–160 мм і бути цільним на всю довжину стін будинку, або укладатися тільки під крокви.

Вимоги до обрешітки: обрешітка кріпиться до кроkv за допомогою болтів, цвяхів та скоб. Обрешітка виготовляється із сосни, ялинки, пихти та осини із вологістю не вище 12%. Усі дерев'яні елементи повинні бути обробленими антисептичними матеріалами. Для захисту від загоряння деревину необхідно обробити антипіренами. Усі елементи обрешітки або суцільного настилу повинні бути міцно закріплені до кроkv. Стики брусків, жердин чи дощок повинні бути розташовані у розбіжку над кроквами. Біля кобилки та на ребрах покрівлі дерев'яні бруски необхідно установлювати на ребро. Усі дерев'яні елементи покрівлі повинні знаходитися від димоходів на відстані 130 мм.

Допустимі відхилення поверхні верхньої площини (за перевірванням двометровою рейкою) по горизонталі не повинні перевищувати ± 5 мм, а по вертикальній складовій від ± 2 мм.

Крім того, необхідно дотримуватися вимог ДБН до конструкцій із деревини (кроkv та обрешітки) (СНиП II-25-80 «Деревянные конструкции»). По частині допустимих відхилень поверхні обрешітки використовувати СНиП 3.04.01-87. Виконання технічних вимог та допусків у роботі із гідроізоляційними матеріалами, теплоізоляційними матеріалами та по укладанню черепиці - згідно СНиП 3.04.01-87 «Изоляционные и отделочные материалы».

Усі місця захисного шару металочерепиці, пошкоджені під час укладання, повинні бути відновлені фарбуванням.

При укладанні бітумно-полімерної черепиці використання цвяхів ближче 300 мм до вісі єндови не допускається.

Контроль якості улаштування системи водовідведення включає поопераційний контроль і складається із операцій:

- зачистка поверхні елементів;
- наявність компенсаторів лінійного розширення;
- відстань між кронштейнами кріплення жолобів не повинна перевищу-

вати 500 мм;

- кронштейни для жолобів із ПВХ повинні бути також із ПВХ, аналогічно для інших матеріалів;

- нахил жолобів повинен бути рівномірним 3–5 мм на 1000 мм їх довжини;

- під час монтажу лійок, кутів, заглушок, компенсаторів враховувати, що найближчий від них кронштейн повинен розташовуватися на відстані не менше 50 мм;

- компенсатори повинні бути закріплені на підставці для забезпечення точки опори;

- стики, лійки та торці жолобів повинні бути закріплені кронштейнами-скобами;

- для запобігання сповзання елементів водостічних труб, під кожною муфтою повинен бути кронштейн.

Контрольні питання

1. Види дахів.
2. Склад конструкцій холодних та теплих дахів.
3. Види покрівельних матеріалів.
4. Види та характеристики мастик для улаштування покрівель
5. Види та характеристики рулонних покрівельних матеріалів та плівок.
6. Види та характеристики штучних покрівельних матеріалів.
7. Види та характеристики теплоізолюючих матеріалів
8. Види матеріалів для повітро-, гідро- та паробар'єрів.
9. Способи утворення нахилу плоских дахів.
10. Способи примикання плоского даху до вертикальних конструкцій, комунікацій, температурних швів та карнизів.
11. Способи улаштування вентиляції плоского даху за рахунок пазів.

12. Функція і конструкція флюгарок.
13. Види похилих дахів за конструктивним рішенням.
14. Схеми конструктивних рішень єндів, переломів дахів, карнизів та кобилок.
15. Типи системи вентиляції піддахового простору в похилих дахах.
16. Схеми улаштування теплоізоляційного шару та під покрівельних плівок в похилих дахах.
17. Схеми гідроізоляції єндів.
18. Технологія улаштування пароізоляції плоскої та похилого даху.
19. Технологія улаштування утеплюючого шару плоских та похилих дахів.
20. Способи улаштування монолітної теплоізоляції.
21. Технологія улаштування гідроізоляції із мастик.
22. Технологія улаштування гідроізоляції плоских дахів із рулонних мате
- ріалів.
23. Технологія улаштування гідроізоляції із плівок.
24. Улаштування гідроізоляційного шару із хвилястих листів.
25. Улаштування гідроізоляційного шару із керамічної черепиці.
26. Улаштування гідроізоляції із натуральної черепиці.
27. Улаштування гідроізоляційного шару із бітумно-полімерної чере-
пиці.
28. Улаштування гідроізоляції із листової та рулонної сталі.
29. Улаштування гідроізоляції їх профлиста.
30. Улаштування гідроізоляційного шару із метало черепиці.
31. Улаштування гідроізоляційного шару із полімерних матеріалів.
32. Улаштування гідроізоляційного шару із деревини.
33. Технологія улаштування системи водовідведення.
34. Технологія улаштування системи „антикрига”.
35. Технологія улаштування системи снігозатримання.

36. Організація робіт по улаштуванні дахів.
37. Контроль якості улаштування плоских дахів.
38. Контроль якості улаштування похилих дахів.
39. Техніка безпеки при виконанні покрівельних робіт.

Тема 7. Технологія зведення будинків у специфічних умовах

7.1. Зведення будинків в умовах щільної міської забудови

У цих умовах виникає ряд технологічних факторів, дотримання яких забезпечує якість та довговічність не тільки будинків, що зводяться, а і оточуючих будинків та споруд:

- необхідність забезпечення експлуатаційних властивостей будинків, що знаходяться у безпосередній близькості від п'ятна забудови;
- неможливість розташування на будівельному майданчику необхідної кількості побутових, та інженерних споруд, машин обладнання та механізмів.
- розробка спеціальних конструктивних та технологічних міроприємств, направлених на оптимізацію процесів зведення об'єкту;
- розробка технічних та технологічних міроприємств, направлених на захист екологічного середовища об'єкту та існуючої забудови.

Специфічні умови будгенплану полягають у необхідності розташування за його межами: адміністративно - побутових приміщень; їдальні та санітарних приміщень; арматурних, столярних та слюсарних майстерень; відкритих та закритих складів; кранів, бетононасосів і інших будівельних машин.

Усі ці будівлі та машини і механізми повинні бути розташовані поряд із будівельним майданчиком та, за необхідності підключені до міських інженерних мереж.

Підтримання експлуатаційних властивостей існуючих будинків та споруд включає: забезпечення їх надійної роботи під час розробки ґрунту котловану; забезпечення захисту від динамічного навантаження внаслідок дії

будівельних машин та механізмів.

Запобігання руйнуванню від розробки котловану може бути реалізовано двома напрямками: вибором методів для розробки котловану за яких мінімізується негативний вплив на будинки – розробка котловану під захистом шпунтованої стінки із паль заглиблених вдавлюванням, стінки зведеної методом «стіна у ґрунті»; підсилення фундаментів та стін будинку до початку виконання будівельно – монтажних робіт; улаштування контрфорсів.

За розробки ґрунту котлованів розташованих вздовж фундаментів існуючи будівель без шпунтової стінки необхідно залишати берму із ґрунту яка розробляється у останню чергу чи навіть після часткового зведення фундаментів нової будівлі.

Захист екологічного середовища. Одною із головних проблем, що виникає під час будівництва в умовах щільної міської забудови є взаємонегативний вплив як будівлі що зводиться на існуюче навколишнє середовище, так і цього середовища на об'єкт будівництва.

Захист існуючого середовища. Влив об'єкту, що зводиться на навколишні будівлі та інфраструктуру в основному у наступному:

- шумовому ефекту, що супроводжує любе будівництво;
- динамічне навантаження від працюючих машин та механізмів;
- викиди у атмосферу великої кількості часток пилу мілких та середніх фракцій;
- утворення великого об'єму будівельного сміття;
- збільшення скидання у існуючі міські мережі, а також на рельєф;
- порушення звичного транспортного руху.

Для зниження цього впливу, до початку будівництва повинні бути розроблені спеціальні заходи, які повинні бути погодженими із відповідними службами (ДАІ, екологією, санепідстанцією, власниками мереж та ін.), бути реалізованими під час будівництва та контролюватися відповідними органами та будівельниками.

Захист будівлі, що зводиться. Негативний вплив існуючої інфраструктури

ктури на споруду, що зводиться полягає у наступному:

- шумове - від розташованих поблизу будівництва транспортних магістралей, стадіонів, кафе, ресторанів промислових підприємств;
- динамічне - від транспортних засобів, метро та промислових підприємств;
- виділення продуктів розпаду різних речовин, що знаходяться у ґрунті у місці будівництва;
- поверхневі та ґрунтові води.

Для зниження даного негативного впливу використовуються як добре відомі рішення наприклад із водопониження, так і достатньо нові для нашої держави установлення захисних звукопоглинаючих екранів (стін вишиною 2 – 5 м) для захисту від шуму; установлення віброгасників у фундаментні плити, використання віброізоляційних рулонних матеріалів та ін.

7.2. Зведення будинків на техногенно забруднених територіях

Будівництво на техногенно – забруднених ґрунтах є одним із видів природоохоронного будівництва, тому що у процесі освоєння забруднених територій одночасно вирішується багато питань, пов'язаних із підвищенням рівня екологічної безпеки, захисту навколишнього середовища.

Основними причинами техногенного забруднення території та ґрунту є:

- утворення санкціонованих чи несанкціонованих звалищ побутових відходів;
- улаштування звалищ відходів енергетичної, металургійної, гірничо-переробної та хімічної промисловості;
- скидання забруднених стоків та неконтрольовані протікання внаслідок виробничої діяльності підприємств;
- різного роду техногенні аварії та катастрофи.

Внаслідок такого роду забруднення у ґрунті накопичується підвищений вміст важких металів, нафтовохімічних сполук, радіоактивних речовин, тобто утворюється «техногенний» ґрунт.

У залежності від способів впливу на ґрунт будівництво на техногенно-забрудненій території може включати:

- заміну забрудненого ґрунту;
- очищення та санацію забрудненого ґрунту;
- консервацію забрудненого ґрунту;
- запобігання забрудненню ґрунту під час улаштування полігонів захоронення техногенних відходів;
- рекультивація територій.

Під час вибору тої чи іншої технології зведення будинків на техногенно забрудненій території необхідно звертати увагу на наступні фактори:

- Глибина залягання забруднених ґрунтів та рівень ґрунтових вод.
- Склад забруднених ґрунтів.
- Ступінь небезпечності техногенно забруднених ґрунтів. Поряд із важкими металами та нелетучими речовинами у ґрунті можуть бути легкі летючі речовини, які створюють під час будівництва небезпеку забруднення повітря.
- необхідність та можливість захисту ґрунтової основи від фільтрата, зняття гідравлічного тиску ґрунтових вод та захист їх від забруднення.
- функціональне призначення будинку чи споруди, що зводиться на забрудненій території.

Технологія заміни забрудненого ґрунту включає наступні процеси:

- розробку ґрунту на глибину забруднення чи до низу фундаментів;
- навантаження ґрунту та вивезення його до місця захоронення чи очищення;
- очищення конструкцій підземної частини будівлі від забрудненого ґрунту та улаштування нового ізоляційного покриття конструкцій;
- улаштування захисного покриття, включає укладання геосинтетичного матеріалу на розкриту поверхню ґрунту, відсипання шару свіжого ґрунту товщиною 35 – 40 см та його ущільнення;
- улаштування дренажної системи із укладанням дренажних труб та

відсипанням шару дренуючого матеріалу товщиною 20 – 25 см.

- відсипання свіжого ґрунту до проектної позначки включаючи улаштування верхнього культурного шару товщиною 25 – 30 см.

Конструктивно – технологічна схема будинку, що будується на техногенно забруднених ґрунтах показана на рис. 7.1.

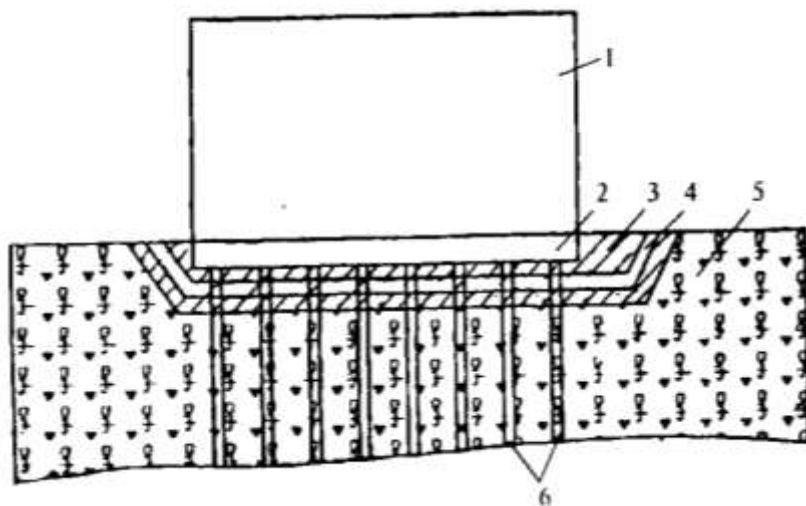


Рис. 7.1 - Конструктивно-технологічна схема будинку, що зводиться на техногенно забруднених ґрунтах:

1 – надземна частина будинку; 2 – підземна частина будинку; 3 – пісчано подушка; 4 – дренаж газовідведення; 5 – техногенний ґрунту; 6 – буронабивні палі

Технологія очищення та санації ґрунту. Так як заміна ґрунту в принципі не вирішує проблему забрудненості, то необхідно виконувати очистку та санацію ґрунту, що основані на реалізації наступних методів:

- вентиляція забруднених масивів ґрунтів та видалення летючих речовин за допомогою улаштування вакуумних свердловин, у тому числі і очищення забруднених ґрунтових вод;

- нейтралізація токсичних речовин, що є у ґрунті за допомогою хімічно активних речовин;

- вентиляція відвалів забрудненого ґрунту із використанням мікроорганізмів.

Для вентиляції ґрунту улаштовують свердловини із установленням обсадних труб, що мають по своїй довжині отвори для виходу газообразних фракцій. Потім ділянка де ведеться очищення укривають поліетиленовою плівкою. Оголовки свердловин за допомогою гнучких трубок з'єднують із

насосною станцією, що забезпечує відкачування газу із свердловин. За дії насосу під плівкою утворюється надлишковий тиск, хлороутримуючий вуглеводород переходить у газоподібний стан та направляється із свердловини до вугільного фільтру де відбувається очищення газу та його викид у атмосферу.

За забруднення ґрунтової води улаштовують водозабірні свердловини через які відкачують воду до установок колонного типу де із води, внаслідок двох стадійної вентиляції відбувається видалення хлороутримуючих водородів. Очищена вода повертається у ґрунт. Рівень очищення становить 99%.

Існує технологія яка дозволяє за допомогою хімічно активних речовин зв'язати наявні у ґрунті ціаніди та перетворити їх на довгий час у нерозчинні та нетоксичні сполуки. Цей ґрунт можна використовувати у будівництві. Для реалізації даного методу ґрунт розробляється екскаватором та завантажується у змішуючу установку (можливо у автобетонозмішувач), туди ж не великими порціями подається і хімічний реагент.

Забруднений маслами, паливом ґрунт виймається та складається у відвал, пересівається для відділення великих фракцій після чого в нього під час перемішування вносять мікроорганізми та вентилюють ґрунт свіжим повітрям. Час очищення ґрунту залежить від температури та вологості. У середньому за п'ять місяців ґрунт очищається на 75 – 80%.

Конструктивно технологічна схема зведення будівлі на рекультивованій території показана на рис 7.2.

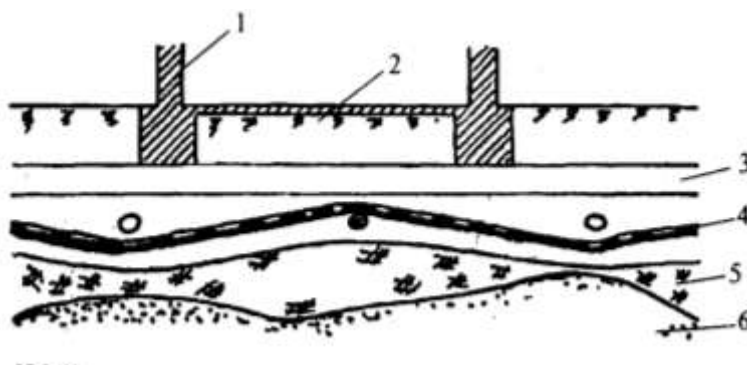


Рис. 7.2 - Конструктивно – технологічна схема будівлі на рекультивованій території:

1 – будинок; 2 – зворотне засипка; 3 – несучий шар ґрунту; 4 – геосинтетичний матеріал; 5 – шар техногенного ґрунту; 6 – поверхня природнього ґрунту

Технологія консервації забрудненого ґрунту. На території де були звалища у ґрунті утворюється біогаз мікрокомпонентами якого є метан, діоксин, вуглевод, водород, сірководород та ін. Його виділення у навколишнє середовище призводить до вибухонебезпечних ситуацій, дефіциту кисню, токсичного впливу на людей, неприємних запахів та ін. Тому у процесі будівництва та експлуатації необхідно слідкувати за кількістю біогазу що виділяється.

До складу технологічного процесу будівництва входять наступні комплекси робіт:

- розробка котловану глибиною 1.5 ÷ 2.0 м у звалищному тілі із вивезенням ґрунту до місця його захоронення чи очищення;
- створення палевого поля для передавання навантаження від будинку на несучі шари ґрунту;
- улаштування піщаної подушки товщиною 0.5 м для створення фундаментної плити та розташування системи газовідведення;
- улаштування ростверку та фундаментної плити на піщаній подушці;
- зведення надземної частини будинку;
- виконання комплексу заходів для моніторингу процесів, що відбуваються у товщі ґрунту та забезпечення захисту навколишнього середовища.

Технологія захисту території від забруднення під час улаштування полігонів для захоронення відходів. Під час експлуатації полігонів внаслідок дії мікроорганізмів атмосферних опадів утворюється біогаз (газоподібна фракція) та інфільтрат (рідинна фракція). Виходячи з цього і приймаються відповідні рішення - захисний екран основи полігону, а за консервації - і на його поверхні. Низ дна полігону повинен бути вище рівня ґрунтових вод не менше ніж на один метр.

Рекомендуються захисні екрани із наступних матеріалів:

- ґрунтові – одношарові, двошарові та ґрунтобітумні;
- бетонні та залізобетонні – із залізобетонних плит, полімербетонні, бетоноплівкові;

- асфальтобетонні одношарові із бітумним покриттям, двошарові із дренуючим шаром, із покриттям бітумно – латексною емульсією;
- асфальтополімербетонні;
- плівкові із одношаровим чи двошаровим прошарком – із поліетиле-
нової плівки, стабілізованої сажі;
- із геосинтетичних матеріалів.

Конструкції захисних екранів це комбінація ізолюючих та фільтруючих матеріалів які дозволяють збирати та відводити у систему колекторів фільтрат, а також забезпечує ізоляцію тіла полігону від підпитки ґрунтовими чи атмосферними опадами. Найбільш ефективними є геосинтетичні матеріали, що мають довговічність 100 – 150 років та включають:

- розділюючий шар із нетканих матеріалів які запобігають перемішуванню ґрунту із різним гранулометричним складом;
- фільтраційний шар попереджує вимивання мілких часток ґрунту та забрудненню дренажу;
- дренажний шар поглинає та відводить газ, дощові та талі води;
- захисний шар ізоляційного матеріалу захищає гідроізоляцію від механічних руйнувань;
- армуючий шар забезпечує стійкість полігону.

Технологія рекультивації територій. Рекультивація та санація територій – це комплексний процес за формування якого необхідно враховувати наступні фактори:

- перспективний план розвитку території;
- вимоги органів до функцій яких входить захист навколишнього середовища;
- економічні вимоги регіону.

За сучасного часу існують наступні способи рекультивації забруднених територій:

- вивезення відходів та подальше їх захоронення на спеціальних полігонах;

- вивезення відходів після попередньої сепарації та переробки із ціллю зменшення частини відходів, що підлягають подальшому захороненню та їх повторному використанню;

- санація території без вивезення відходів та забезпечення санітарних та технічних норм для їх подальшого використання.

Перший спосіб рекультивації рекомендовано використовувати для ліквідації невеликих звалищ та наявності полігонів для захоронення відходів на невеликій відстані.

Другий спосіб ефективний за умов, що дозволяють розмістити усю технологію та необхідне обладнання на даній території, та за наявності необхідного фінансування.

Третій спосіб за санації відповідно використовується за невеликих площ.

На рис. 7.2. наведений спосіб будівництва на рекультивованій території.

7.3. Технологія зведення будинків у екстремальних умовах

Особливості зимового періоду. Зимовий час характеризується середньодобовою температурою повітря нижче $+5^{\circ}\text{C}$ та мінімальною температурою нижче 0°C . Подібні умови зберігаються на більшій частині України на протязі 4 – 5 місяців на рік.

Особливості розробки ґрунту у зимовий час. Для підвищення ефективності виконання земляних робіт у зимовий час використовуються наступні методи:

- запобігання промерзанню ґрунту за рахунок розорювання земельної ділянки, що буде розроблятися у зимовий час, укриття снігом, засолення ґрунту;
- руйнування мерзлого ґрунту за рахунок використання різних механізмів для руйнування мерзлого ґрунту: клин – баби, дискових пил для розрізання мерзлого ґрунту на блоки та використання вибухових

речовин для руйнування ґрунту.

Особливості бетонування в екстремальних умовах

На виконання бетонних робіт у **зимових умовах** проходиться до 30-40% об'єму бетонної суміші, що укладається.

При температурі близько 0°C не відбувається взаємодії води з цементом і не утворюється цементний камінь, а при від'ємних температурах вода взагалі замерзне, збільшуючись у об'ємі на 9%, руйнує бетон.

Найменша міцність, після досягнення якої замерзання уже не викликає необоротних руйнувань у структурі бетонного каменю, називається **критичною міцністю**. Її величина обумовлена у ДБН «Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні» і залежить від класу бетону, типу конструкції, їх призначення та змінюється у межах від 30 до 70% проектною міцності.

Бетонний розчин, придатний для використання у зимових умовах, повинен мати температуру +35÷45°C, для чого підігрівають заповнювачі до +60°C і воду до +90°C.

У барабан спочатку подають воду, потім щебінь і перемішують цю суміш, а потім добавляють цемент і пісок (щоб цемент не «заварився» гарячою водою).

Тривалість перемішування бетонної суміші збільшується у 1,5 рази. Транспортують і подають її, як правило, в утеплених автомашинах, що підігріваються, цехах, бункерах, бетонопроводах.

Методи укладання бетонної суміші необхідно розділити на дві групи:

- **бетонування з витримуванням бетону без обігріву** – метод «термосу» та метод «термосу» із застосуванням проти морозних добавок;

- **бетонування із штучним обігрівом бетону** – електропрогрівання, електрообігрівання, індукційне прогрівання, паро прогрівання та витримування у тепляках.

Вибір методу залежить від виду та масивності бетонованої конструкції, складу бетонної суміш, терміну отримання критичної міцності, температури повітря, технічних можливостей.

При методі «термосу» температура бетонної суміші, що укладається, повинна бути не нижче $+25^{\circ}\text{C}$, а при інших методах – не нижче $+5^{\circ}\text{C}$.

Опалубку очищують від снігу, льоду. Арматуру діаметром більше 25 мм і закладні деталі при температурі нижче -10°C підігрівають до плюсової температури.

Метод «термосу» полягає в укладанні підігрітої до $+25^{\circ}\text{C}$ і вище бетонної суміші в утеплену опалубку. Підтримання додатної температури відбувається за рахунок тепла укладеної бетонної суміші та тепла, що виділяється під час процесу гідратації цементу.

До охолодження бетон повинен досягти критичної міцності.

Метод «термосу» ефективний, як правило, для бетонування масивних та середньо масивних конструкцій $M_p \geq 5$.

Масивність визначається модулем поверхні МП – відношення площі охолоджуваних поверхонь до об'єму конструкцій.

Бетонування при використанні бетонних сумішей з **протиморозними домішками** дозволяє знизити температуру замерзання води і забезпечити процес твердіння бетонної суміші при укладанні її у звичайну опалубку. Цими добавками є вуглекислий кальцій (Ca_2CO_3), що використовується самостійно, а також нітрит натрію (NaNO_3), хлорид кальцію (CaCl_2), хлорид натрію (NaCl) у суміші, та багато інших.

Вибір проти морозної домішки залежить від виду бетонованої конструкції, наявності арматури, температури повітря та ін.

Протиморозні домішки вводяться до бетонної суміші у вигляді водних розчинів кількістю $3 \div 18\%$ маси цементу. Використання протиморозних домішок повинно відбуватися під контролем спеціалістів будівельної лабораторії.

Метод електропрогріву полягає у використанні тепла, яке виділяється із свіжо вкладеного бетону під час проходження через нього перемінного струму напругою 50-100 В.

В залежності від місця встановлення електроди розрізняють – внутріш-

ні (стержневі, струнні, плаваючі) та поверхневі (пластинчасті і стрічкові).

Внутрішні електроди розміщуються у тілі бетону так, щоб вони не торкались арматури, а поверхневі, що знімаються після прогріву бетону, закріплюються до опалубки з внутрішньої сторони.

Стержневі електроди з арматурної сталі діаметром 5-12 мм використовують для прогріву фундаментів, балок, прогонів; струнні з арматурної сталі діаметром 12-16 мм довжиною 2,5-3,5 м – для прогріву подовжених конструкцій; плаваючі у вигляді сталевих продуктів, утоплених на глибину 20-40 мм – прогріву конструкцій малої товщини.

Метод електрообігріву здійснюється за допомогою електричних віддзеркалювачів, печей, електронагрівників різних типів.

Інфрачервоний обігрів використовується у густо армованих конструкціях, спорудах із замкненим об'ємом (тунелі та ін.).

Прогрів конструкції триває 8÷12 год. при температурі 70÷90°C.

Термоактивна опалубка необхідна для тонкостінних конструкцій. Вона має вигляд утеплених щитів з металу або водостійкої фанери, в які вмонтовано електричні нагрівники.

Використовується також металева низьковольтна термоактивна опалубка, в якій нагрівальним елементом є сама металева опалубка, включена у електричне коло напругою 2,7 В. Через 6 годин можна отримати міцність бетону 70÷75% від проектної. Крім щитів використовується також м'яка термоактивна опалубка з брезенту або гуми, синтетичних тканин.

Витрати електроенергії на обігрівання 1 м³ бетону складають 100÷160 кВт*год.

Індукційне прогрівання (прогрівання у електромагнітному полі) використовують для прогрівання конструкцій невеликого перетину, що бетонують у металевій опалубці. Для цього навколо елемента в опалубці, що прогрівається, влаштовують обмотку з ізольованого дроту, який є індуктором. Під дією струму, що подається до дроту, у ньому створюється електромагнітне поле, що діє на опалубку та арматуру, які нагріваються. За 12-28 год.

прогрівання бетон конструкції набирає 50÷70% проектної міцності.

Паропрогрів полягає у створенні навколо конструкції, що бетонується, сприятливої температури і вологості. Розрізняють **периферійний** і **внутрішній** паропрогрів. Під час периферійного прогрівання навколо конструкції встановлюють паронепроникне огородження з теплою ізоляцією (парові сорочки). У просторі між конструкцією і огородженням подається пара.

Внутрішній паропрогрів улаштовується через металеві труби, закладені у тілі конструкції під час бетонування.

Обігрівання у тепляках використовується для конструкцій зі значними розмірами у плані і багоярусними по висоті.

Тепляки звичайно влаштовують з легких інвентарних елементів або пневматичних споруд над ділянкою укладання бетону або усієї споруди. Розрізняють традиційні, комбіновані та розсувні тепляки.

Традиційні тепляки – це коробчасті підмостки, кроквяні ферми довжиною до 36 м та обшивка із водонепроникної світлопроникної синтетичної тканини.

Комбіновані тепляки необхідні для споруд меншої висоти, вони складаються з опалубочних плит (стін) та покриття (щити, прогони, вкриті плівкою).

Розсувні тепляки – це система з рамних конструкцій, обшитих матеріалом, яка складається як гармошка. Її ширина 5÷15 м, висота 3,5 м. Плюсова температура підтримується за допомогою калориферів, електричних печей та ін. Укладання бетону ведеться як в зимових так і в літніх умовах.

Відмінною відзнакою **жаркого клімату** є висока температура повітря (максимальна вище 30°C та середня о 13 годині вище 25°C) при відносній вологості повітря менше 50%. Сухим і жарким кліматом характеризується південь нашої країни.

В цих умовах під час твердіння бетону під дією високих температур навколишнього середовища прискорюється реакція гідратації. Під впливом швидкого зневоднювання бетонної суміші, різного теплового розширення

компонентів та пластичного усідання у бетоні, що не набрав необхідної міцності, розвиваються деструктивні явища, які знижують його кінцеву міцність майже на 50% у порівнянні з бетоном, що втримується у нормальних умовах. Інтенсивне раннє зневоднення приводить до утворення капілярів, які направлені в бік поверхні випаровування, що порушує його міцність та водонепроникність. Зневоднення призводить також до лущення шарів бетону.

Необхідну якість бетону під час виконання бетонних процесів в умовах жаркого клімату можна забезпечити за рахунок використання таких методів приготування, транспортування та витримки бетону, які зводили б нанівець можливість його зневоднення.

Приготування та транспортування бетонної суміші. Під час приготування бетонної суміші слід приймати заходи щодо зберігання потрібної консистенції до її укладання у опалубку. Цього можна досягти, збільшуючи кількість води, але це потребує і збільшення витрат цементу, що також призведе до утворення направлених мілких каналів. Більш раціональним є зниження температури суміші під час її приготування, транспортування, укладання та витримки, а також запобігання зневодненню.

Для зниження температури бетонної суміші використовують прохолодну воду під час її приготування, для цього додають до 50% льоду від маси води. Можливо також обдування прохолодним повітрям заповнюючих матеріалів. Для запобігання зневодненню у бетонну суміш під час приготування додають поверхнево-активні добавки ($0,4 \div 0,5\%$ від маси цементу), які, крім того, і пластифікують розчин. Час перемішування збільшують у 1,5 разів.

Під час транспортування бетонної суміші тара повинна мати термоізоляцію, а відстань перевезення не більше $10 \div 15$ км. При цьому слід мати на увазі, що навіть при температурі повітря $30 \div 35^{\circ}\text{C}$ та $B/C=0,83$ суміш повністю втрачає рухомість через 40 хв.

Найкращим рішенням є приготування бетонної суміші на місці укладання.

Основна задача **витримки** свіжо укладеної бетонної суміші – запобігання її зневодненню.

Рациональним рішенням є покриття бетону плівками, бітумами, лаками або іншими полімеризаційними матеріалами, які зменшують втрати води на 80÷90%. Добре також захищати бетон шаром води у 3÷5 см (метод «водяного басейну»).

У районах, де мало води, необхідно використовувати сонячну радіацію, для чого свіжо вкладену бетонну суміш покривають світлопроникними плівками, які пропускають променеву енергію, що створює умови, близькі до умов пропарювальних камер і таким чином запобігають втратам води із конструкції.

Зменшення зневоднювання можна досягти інтенсифікацією процесу твердіння бетонної суміші, для чого використовують високоактивні, але мало усадочні цементы, хімічні домішки, які прискорюють твердіння, а також методи теплової обробки.

При цьому слід мати на увазі, що після досягнення бетоном 70÷80 % проектної міцності він не потребує в умовах сухого жаркого клімату будь-якого спеціального догляду.

Монтаж конструкцій у зимовий час ведуть тими ж методами і з використанням тих же механізмів та оснащення, що і влітку.

Особливі рішення зимових умов впливають на омоноличування стиків, їх герметизацію, а також на електрозварювальні процеси.

В цілому конструкції необхідно оберігати від утворення льоду. Якщо він утворився, то перед підйомом його очищають механічними методом або теплим повітрям.

Для бетонування використовують бетони та розчини на швидкотвердіючих цементах або із протиморозними хімічними домішками. Частина конструкцій, що з'єднуються, обігріваються.

Герметизацію стиків мастиками ведуть при температурі не нижче - 20°C. Готову мастику вводять в стик у підігрітому стані. Джгути і прокладки

пароізолю і інших утеплюючих матеріалів перед використанням витримують в опалюваному приміщенні.

Закладні деталі й випуски арматури у стиках зварюють при температурі зовнішнього повітря не нижче -30°C із використанням захисного обладнання, що забезпечує поступове охолодження.

Під час монтажу сталевих конструкцій зварку з'єднують із сталі товщиною до 30 мм, можна виконати без підігріву до температури -30°C . Якщо температура нижча та зварюваний метал товщиною більше 30 мм, зони біля місця зварювання на $100\div 150$ мм навколо шва попередньо розігрівають до $100\div 150^{\circ}\text{C}$.

Контроль якості улаштування стиків і швів необхідно виконувати безперервно на протязі всього монтажу.

Під час зведення в зимових умовах великоблочних будинків виконують додаткове армування всіх кутів та місць з'єднання внутрішніх та зовнішніх стін.

Контрольні питання

1. Особливості зведення будівель в умовах щільної міської забудови.
2. Особливості зведення будівель в умовах техногенно – забруднених територій.
3. Технологія зведення будівель в зимових умовах.
4. Технологія зведення будівель в умовах жаркого клімату

Тема 8. Технологія зведення будівель в умовах реконструкції

8.1. Загальні принципи виконання робіт в умовах реконструкції

Виконання робіт в умовах реконструкції характеризується наступними особливостями:

- виконанням робіт в стиснених умовах викликаних наявністю у робочій зоні існуючих будинків, будівельних конструкцій, основного виробницт-

ва;

- виконанням специфічних робіт по підсиленню, розбиранню, демонтажу та руйнуванню будівельних конструкцій;
- запиленістю, загазованістю робочих місць;
- підвищеним рівнем шуму, температури;
- підвищеним рівнем небезпеки для робітників, машин та обладнання.

Все це призводить до підвищення працемісткості та вартості як самих робіт, так і виконання додаткових об'ємів робіт і врешті все це призводить до збільшення часу на зведення будівель та споруд.

Вибір методу демонтажу-монтажу будівельних конструкцій та виконання інших будівельних робіт на об'єктах, на яких здійснюється реконструкція, визначається рядом об'єктивних параметрів: конструктивними рішеннями; мірою зношення конструкцій та вузлових з'єднань; умовами виконання робіт (стисненістю, наявністю або відсутністю основного виробництва, можливістю суміщення демонтажно-монтажних робіт із основним виробництвом, температурою, загазованістю, запиленістю та ін.); задачами реконструкції; обсягами робіт; часом їх виконання; наявністю вантажопідйомних та інших машин і механізмів; класифікацією виконавців та ін.

Для умов реконструкції розроблено багато спеціальних методів виконання робіт із;

- підсилення фундаментів, колон, балок та ферм, плит покритті та стінових конструкцій;
- розробки ґрунту;
- бетонування конструкцій та ін.;
- знесення будівель та споруд, виконання демонтажно – монтажних робіт

Найбільший негативний вплив умови реконструкції створюють роботи у яких задіяні великогабаритні машини та механізми. До таких робіт у першу чергу відносяться монтажні роботи.

8.2. Методи виконання демонтажно-монтажних робіт

Методи виконання демонтажно – монтажних робіт розрізняють за послідовністю заміни конструкцій, за способом подавання конструкцій до проектного положення.

За послідовністю монтажу і демонтажу конструкцій розрізняють: **суміщений, роздільний та комбінований методи** (рис. 8.1).

Суміщений метод включає повний комплекс монтажно-демонтажних робіт по заміні одного або декількох типів конструкцій у межах чарунки (захватки). Як правило, це один крок колони у межах прогону, після чого переходять на наступну чарунку (захватку) (рис. 8.1, а). Наприклад, під час заміни плит покриття на одному шагові ферм підготовчі роботи включають зняття гідроізоляційного шару; основні роботи – демонтаж плит, які підлягають зміні, монтаж нових; заключні – улаштування гідроізоляційного шару.

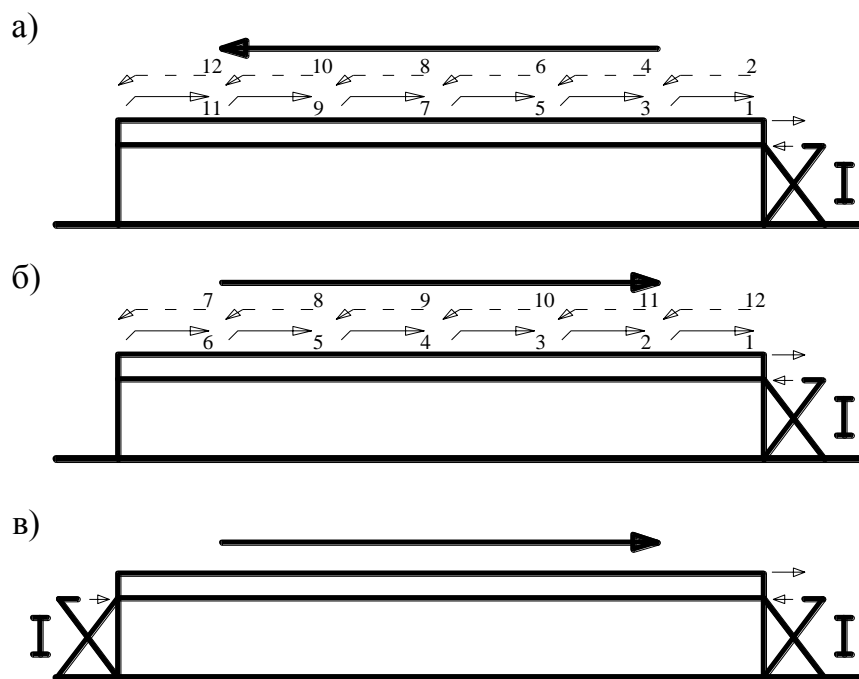

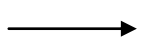
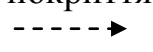


Рис. 8.1 - Послідовність виконання робіт при різних методах:
а – суміщеному; б – роздільному; в – комбінованому; 1, 2, 3 – послідовність демонтажу та монтажу конструкцій на захватках; 1 – зона організації робочого місця

 напрямок заміни конструкцій покриття;
 напрямок демонтажу;  напрямок монтажу

При цьому методі зменшується кількість переміщення техніки та людей, скорочуються обсяги незавершених робіт та робіт по забезпеченню стійкості конструкцій, покращується забезпечення вимог техніки безпеки, спрощується суміщення ДМР між собою та із основними технологічними процесами.

Недоліком цього методу є невисока ефективність використання вантажопідйомної та іншої техніки як по технічних параметрах (продуктивності праці, вантажопідйомності та ін.), так і по часу (основний комплект машин затримується на захватці до закінчення всіх робіт).

Під час використання **роздільного методу** спочатку демонтують усі конструкції в межах ділянки, а потім виконують монтаж нових (рис. 8.1, б). Цей метод використовується для заміни конструкцій каркаса в основному під час виконання будівельно – монтажних робіт (БМР) із зупинкою основного виробництва, а також для заміни конструкцій, які є несучими у каркасі (підкранових балок, обгороджуваних конструкцій), а також технологічного обладнання (мостових кранів та кран-балок), різних інженерних сіток.

Під час використання цього методу підвищується продуктивність праці внаслідок однотипності робіт, оптимального використання вантажопідйомної та іншої техніки. Однак збільшується кількість переміщення людей і техніки, збільшуються обсяги незавершеного будівництва, погіршуються умови суміщення різних видів БМР між собою, а також БМР із роботами по заміні обладнання. Практично неможливо цим методом замінювати такі конструкції як колони.

Комбінований метод включає елементи перших двох і використовується в основному для заміни покриттів, технологічного обладнання (газоходів) (рис. 8.1, в). Сутність цього методу полягає в тому, що після перепирання всього покриття через котючі візки на консолях колон це покриття за допомогою лебідок переміщується над цехом до повної заміни старого на нове. Цей метод дозволяє поєднувати БМР по заміні покриття з іншими БМР та основним виробництвом.

Під час виконання робіт із заміни покриттів даними методами використовуються як крани, що рухаються по землі так і спеціальні, що рухаються по покритті спеціально виготовлені так звані покрівельні крани (рис. 8.2).

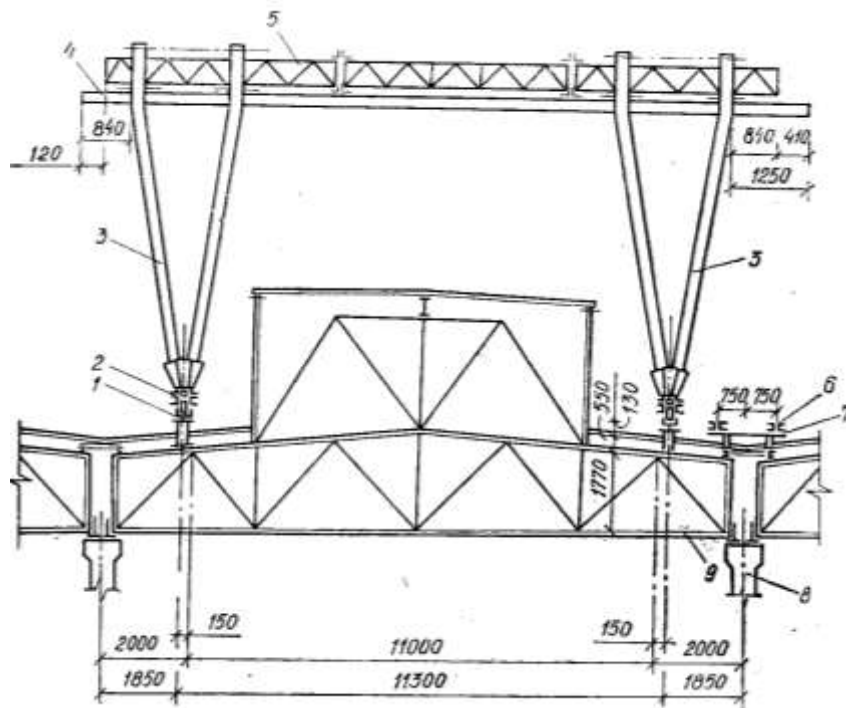


Рис. 8.2 - Покрівельний кран ВО «Харківрембудмонтаж»:
1 – направляючий швелер; 2 – роликовий візок; 3 – стійка; 4 – монорейка; 5 – просторовий міст; 6 – рейковий шлях електровізка; 7 – шпали; 8 – колона

Розглянемо декілька прикладів виконання демонтажно-монтажних робіт в умовах реконструкції.

8.3. Монтаж покриттів із просторових конструкцій

Просторові конструкції використовують для перекриття великих прогонів цивільних будинків (спортивних та концертних залів, виставочних залів, базарів та ін.).

Монтаж просторових покриттів здійснюється методом підйому з використанням мобільних стрілових кранів або різних підйомників.

Структурні покриття «ЦНДІБК», МАРХІ, Кисловодськ, Берлін та ін. – це плоскі системи висотою 2,0÷2,5 м із трубчатих (як правило) стрижнів та збірних одиниць заводського виготовлення. Вони використовуються для покриття одноповерхових промислових споруд, виставочних залів та ін.

Існує декілька методів монтажу таких покриттів. Монтаж покриття, зібраного на рівні землі, у місця монтажу та його підйому за допомогою двох кранів чи чотирьох домкратів закріплених на оголовках колон. Збирання блоку покриття на стенді, підйом спеціальними установками з послідуєчим насуванням у проектне положення. Крім того, використовується збирання структури в проектному положенні на тимчасових опорах. Але продуктивність праці при цьому способі знижується майже у 2-3 рази.

У стиснених умовах будівельних майданчиків під час реконструкції, коли повністю зібрати структуру покриття на рівні землі неможливо, ефективним може бути поетапно сходишковий метод монтажу, розроблений вченими ХДТУБА. Сутність його полягає у збиранні на рівні землі частини покриття, а останні частини збираються у процесі підйому (рис. 8.3).

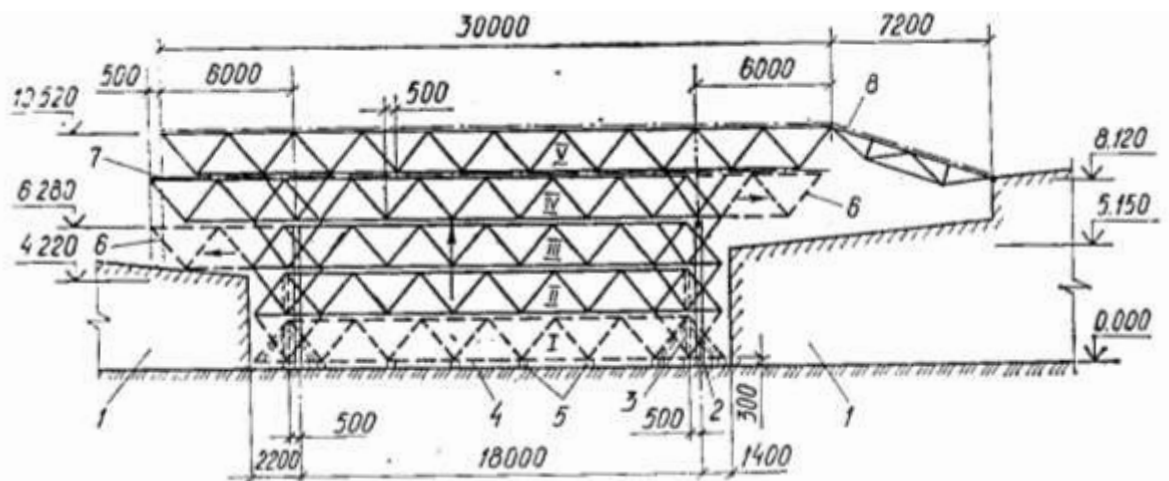


Рис. 8.3 - Технологічна схема монтажу покриття типу «Мархі» у стиснених умовах:

I - V – етапи збирання й монтажу структур; 1 – існуючі будівлі; 2 – колони; 3 – тимчасові опори; 4 – конструкція покриття на першому етапі; 5 – підкладки; 6 – консолі, які збираються; 7 – профнастилпокриття; 8 – шпренгельна ферма

Стрілками показаний напрям переміщення та збирання конструкцій покриття

Цей метод включає такі операції:

- установку чотирьох колон та збирання частини блоку розміром 21×21

м (при загальних розмірах блоку покриття 30×30 м);

- підйом цього блоку двома кранами та установаження його на тимчасові опори і збирання чотирьох опорних капітелей;

- підйом блоку на висоту, більшу за висоту поруч існуючих споруд, установаження на нові тимчасові опори та збирання консолей із одного чи декількох блоків (ця операція може повторюватись декілька разів до збирання повного блоку покриття);

- установаження блоку на опори та закріплення;

- улаштування покрівлі.

Можна не монтувати колони одразу, а шарнірно їх приєднати до опорних капітелей. Тоді можна одразу до блоку укласти профнастил, а колони в процесі підйому приймають вертикальне положення, а після цього закріплюються до фундаментів гвинтами.

Одним із шляхів підвищення ефективності монтажу структурних покриттів є їх монтаж з блоків, які доставляються на будівельний майданчик у складеному вигляді. Об'єм складеного покриття, що доставляється до місця монтажу, майже у 60÷70 разів менше проектного об'єму. На будівельному майданчику блок за допомогою лебідок та діагональних розтяжок розтягують до проектних розмірів, розкріплюють, а потім установажують кранами на опори.

8.4. Монтаж опорних естакад

Монтаж опорних естакад часто виконується на території діючих підприємств в умовах, коли розташувати крани і виконати весь монтаж естакади із рівня землі неможливо (естакада стиснена з двох сторін і зводиться навколо діючих споруд – газоочисток чи ін.). У таких випадках ефективним способом монтажу є естакадно-блочний монтаж (рис. 8.4).

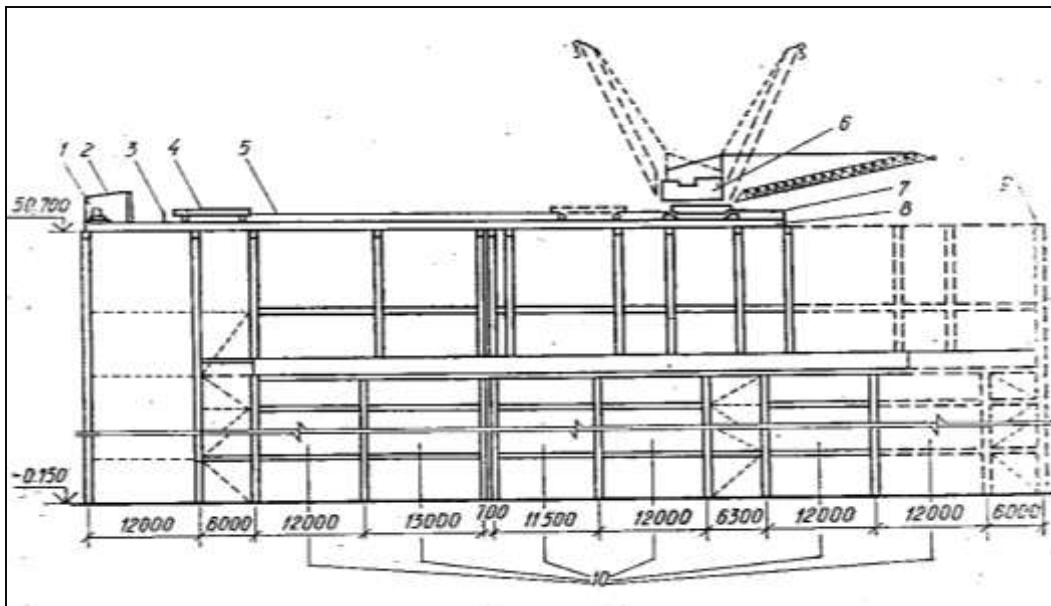


Рис. 8.4 - Схема монтажу опорної естакади газоочисток:

- 1 – електролебідка; 2 – навіс; 3 – кінцеві вимикачі; 4 – передаточний візок;
 5 – трос повертання візка; 6 – монтажний кран із укороченою баштою;
 7 – переносний відвідний блок; 8 – існуючий корпус цеху; 9 – частина опорної естакади, що зводиться; 10 – вісі газоочисток

Цей спосіб включає такі операції:

- монтаж за допомогою стрілового чи баштового крана монтажного блока естакади на всю висоту;
- установлення на цей блок рейкового шляху, електролебідки, візка, який приводиться в рух електролебідкою, та стрілового крану на рейковому ході;
- поетапний монтаж інших блоків установленим на естакаді краном знизу вгору на всю висоту.

Після монтажу чергового блоку, кран укладає рейковий шлях і переміщується на цей блок. Конструкції під кран подаються візком, а на нього укладаються краном, що знаходиться на рівні землі.

8.5. Монтаж газоходів

Під час реконструкції промислових підприємств в умовах щільної забудови часто виникає необхідність у розташування нового технологічного обладнання над існуючими будівлями та спорудами. У таких випадках доводиться шукати оптимальний варіант враховуючи не тільки ефективність бу-

дівельно – монтажних робіт але і основного виробництва.

Під час реконструкції Узбецького металургійного комбінату за установлення нових електросталеплавильних печей виникла необхідність у розташуванні трьох газоходів діаметром 4.4 м прогоном $68 \div 76$ м від цих печей до нової газоочистки над працюючим скрапорозділочним цехом.

За першим варіантом монтаж газоходів збирались здійснити із окремих елементів довжиною 8 – 12 м та масою 9 – 13 т монтажним краном СКГ-63. Для реалізації даного методу необхідно було розібрати значну частину скрапорозділочного цеху (між висями 26 – 27 та 39 – 30), встановити тимчасові монтажні опори із площадками - дві на підкранові балки та дві на тимчасові фундаменти. У місцях встановлення тимчасових опор у плитах перекриття улаштовувалися отвори.

Після завершення монтажу кожного із газоходів тимчасові монтажні опори та фундаменти під них демонтувалися, та здійснювався монтаж раніше демонтованих конструкцій скрапорозділочного цеху.

Застосування даного методу монтажу газоходів вимагало виконання значного обсягу демонтажно-монтажних робіт конструкцій, що не підлягали реконструкції та зупинки на значній частині скрапорозділочного цеху, технологічного процесу основного виробництва на 120 днів. Останнє призвело б до зниження об'ємів випуску продукції основного виробництва та значних фінансових втрат заводу.

Для скорочення часу зупинки основного виробництва вченими та проєктувальниками промбудніпроект (м. Харків) був запропонований метод монтажу газоходів накочуванням над існуючим скрапорозділочним цехом без демонтажу конструкцій цеху .

На площадці укрупнювального збирання (рис. 8.5) елементи газоходів укрупнювалися у блоки довжиною $35 \div 41$ м та масою $38 \div 44$ т. До торців блоків, що з'єднувалися із газоходом приварювалося коліно, а до торців блоків , що з'єднувалися із дифузорами газоочисток – стійка-опора із підкосом та роликовим візком.

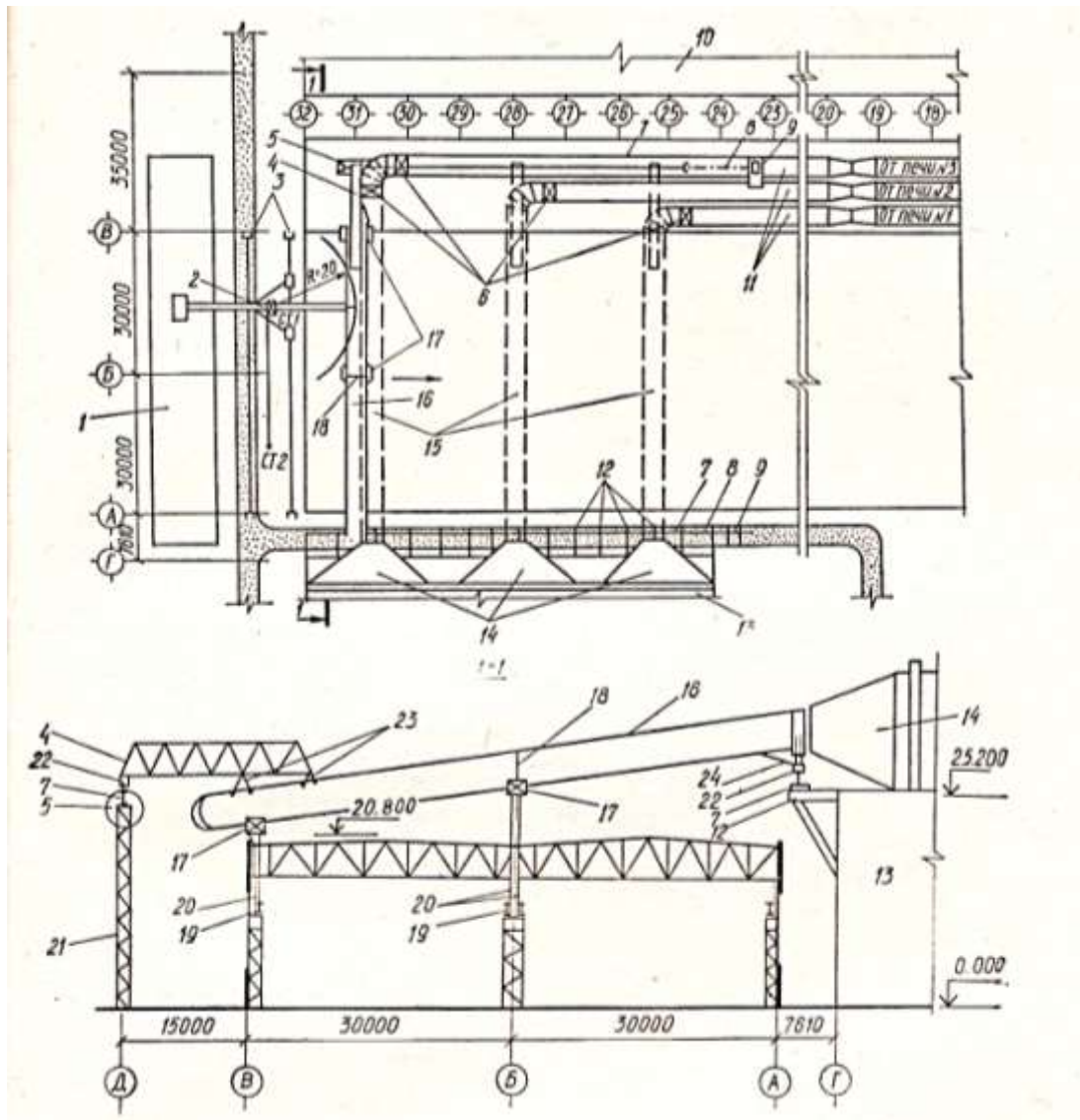


Рис. 8.5 - Схема насування газоходів:

1 – площадка укрупнювального збирання газоходів; 2 – кран БК – 1000; 3 – крановий шлях; 4 – монтажна ферма; 5 – балка із рейкою; 6 – опора газоходу; 7 – рейка; 8 – канат; 9 – електролебідка; 10, 13 – існуючі цехи; 12 – консолі; 14 – дифузатори; 15 – проектне положення газоходів; 16 – блок газоходу, що накочується; 17 – монтажна площадка; 18 – монтажний стик; 19 – підкранова балка; 20 – тимчасова опора; 21 – тимчасова опора під балку; 22 – роликовий візок; 23 – вузли кріплення монтажної ферми до газоходу; 24 – розпірка; Ст. 1, Ст.2 – стоянки крану

Кінцеве збирання двох блоків у один укрупнений для його накочування здійснювалося над скрапорозділочним цехом по вісі 31 на тимчасових опорах, що проходили через отвори у покритті та спиралися на підкранові балки цеху. Маса укрупненого блоку змінювалась від 74 до 84 т, а довжина – 69 ÷ 79 м.

Вздовж вісі Г нової газоочистки на позначці 25.2 м для накочування укрупнених блоків газоходів улаштовувалися консолі 12 по яким укладалися балки та направляючі рейки 7. З іншого боку укрупнених блоків до них кріпиться монтажна ферма 4 яка продовжує укрупнений блок у бік газоходів, на кінці з низу ферми, установлюється візок, що спирається на рейковий шлях змонтований по газоходу № 3. Для забезпечення можливості руху укрупненого блоку від вісі 31 за рахунок продовження рейкового шляху, установлюється тимчасова опора 21 на яку укладається балка та рейка 5.

Підготовлені до кінцевого укрупнення блоки баштовим краном БК-1000 установлюються на монтажні опори. При цьому блок над прогоном БВ спирався на дві опори, а блок над прогоном АБ – на монтажну опору по вісі Б, а по вісі Г - роликівим візком на направляючу рейку.

Після зварювання монтажного з'єднання двох блоків у укрупнений, останній спирається через монтажні площадки на монтажні опори, на консолі вздовж газоочисток, та монтажною фермою на тимчасову опору.

Для переміщення укрупненого блоку установлювалися дві електролебідки вантажопід'ємністю 3 т, одна на газохід №3 а друга - на консолі у нової газоочистки з позначкою 25.2 м. Тягові канати кріпилися до роликівих візків.

Перед накочуванням укрупненого блоку монтажні площадки опор за допомогою гвинтових домкратів опускалися і укрупнений блок залишався спертим тільки на консолі 12 та на опору 21. Робота лебідок контролювалась із одного диспетчерського пункту.

Для запобігання перекосу укрупненого блоку у процесі накочування внаслідок нерівномірності роботи тягових лебідок на рейках із обох сторін через кожні 0.5 м були на несені риски. У процесі руху блоку за цими рисками із обох сторін, підтримуючи радіозв'язок за рівномірністю руху блоку слідували монтажники.

Після накочування укрупненого блоку у проектне положення його з'єднували зварюванням із газоходом №1 та дифузором газоочистки, знімали

візки та монтажну ферму і починали роботи із збирання наступного укрупненого блоку на монтажних опорах по вісі 31, де усі операції повторювалися.

Використання методу накочування у порівнянні із методом нарощування дозволило скоротити час виконання робіт із 120 до 40 діб, отримати додатково сталі 28800 т.

8.6. Знесення будівель та споруд

Знесення виконується шляхом розбирання, членування їх на частини (для наступного демонтажу) чи руйнування механічним та вибуховим методами.

Розбирання виконується в основному будинків та споруд із цегли, мілких блоків та будівель із деревини.

Членування для наступного демонтажу виконується в основному будинків та споруд із монолітного бетону, монолітного та збірного залізобетону, металоконструкцій.

Механічним та вибуховим руйнуванням здійснюється знесення будівель із усіх видів матеріалів та конструкцій.

Роботи із знесення будівель та споруд здійснюють у наступному порядку:

- відключення будівлі від усіх мереж (газопостачання, електропостачання, водопостачання, каналізації та ін.;
- установлення огорожі та вивішування попереджувачих знаків;
- розбирання дверних та віконних блоків елементів підлоги, санітарно-технічного, електротехнічного та іншого обладнання;
- розбирання чи демонтаж усіх внутрішніх ненесучих перегородок;
- розбирання конструкцій покрівлі;
- розбирання конструкцій покриття, демонтаж плит покриття;
- розбирання чи демонтаж несучих стін;
- розбирання чи демонтаж фундаментів.

Механічні та вибуховий способи високоефективні для знесення буді-

вель із бетону, цегли та мілких блоків. Менш ефективні для будівель із залізобетону тому, що після вибуху залишається значна кількість нерозірваної арматури яку необхідно різати.

Виконуючи усі роботи необхідно забезпечувати стійкість та геометричну незмінність усіх конструкцій, що не зносяться та будівлі в цілому.

8.7. Підсилення фундаментів

Методи підсилення фундаментів можна розділити на 6 груп (Таблиця 8.1):

- Підсилення тіла фундаменту.
- Розвантаження тіла фундаменту.
- Збільшення площі опирання.
- Заглиблення тіла фундаменту.
- Зміна конструктивної схеми фундаменту.
- Комбіновані

У свою чергу підсилення тіла фундаменту, у залежності від матеріалу фундаментів та матеріалу підсилення, може бути здійснене:

- цегляних та залізобетонних фундаментів – цементациєю, силікатизацією, бетонними та залізобетонними обоймами, укладанням бетону у опалубку чи торкретуванням, стальними елементами, використанням полімерний клеїв, заміною частини або усього фундаменту;

- палевих фундаментів – установленням додаткових паль із збільшенням ростверку, заміною паль на нові чи стовпчики;

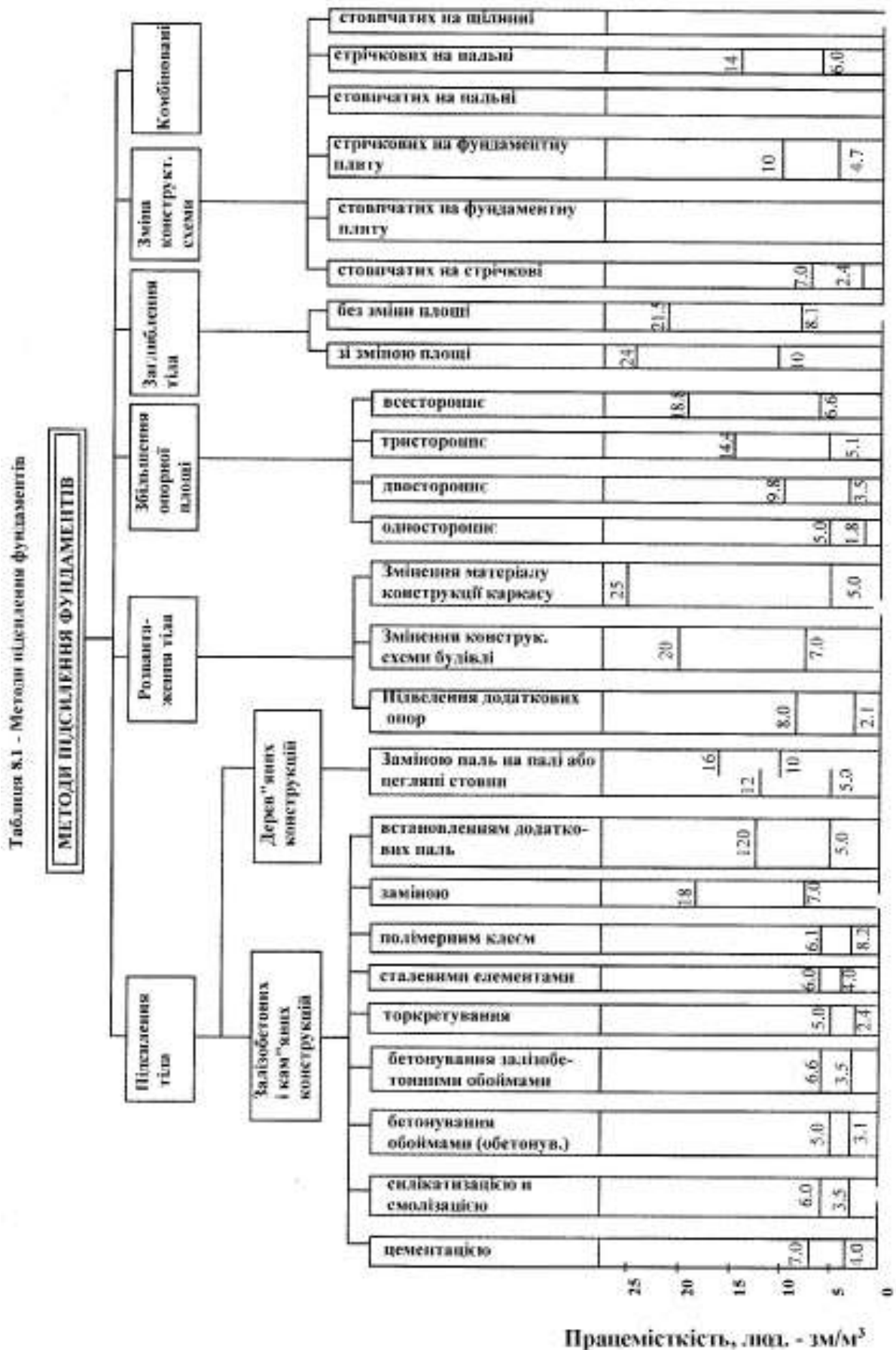
- фундаментів із деревини – заміною зруйнованих дерев'яних елементів на нові дерев'яні, дерев'яних елементів на залізобетонні, цегляні чи металеві.

Розвантаження тілу фундаменту здійснюється за рахунок підведення додаткових опор або зміни конструктивної схеми каркасу будинку, зменшення навантаження на фундамент за рахунок зміни матеріалу стін та перекриттів.

Збільшення площі опирання фундаментів – одностороннє, двостороннє, трьохстороннє чи всестороннє (без зміни конструктивної схеми фундаме-

нту) суцільне чи місцеве.

Заглиблення тіла фундаменту без зміни площі та конструктивної схеми.



Зміна конструктивної схеми фундаменту: стовпчастих на стрічкові; стовпчастих на фундаментну плиту; стрічкових на фундаментну плиту; стовпчастих на палеві, стрічкових на палеві; стовпчастих на щілинні та ін.

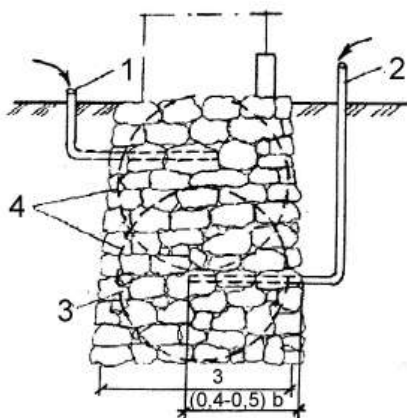
Комбіновані включають поєднання двох чи більше методів: заглиблення із збільшенням площі; заглиблення із підсиленням тіла фундаменту; заглиблення із заміною тіла фундаменту; підсилення тіла фундаменту із збільшенням площі опирання та ін.

Вибір методу підсилення фундаменту визначається різними особливостями, які необхідно розділити на декілька груп:

- особливості фундаментів, що підсилюються;
- особливості умов виконання робіт;
- особливості робітників, що виконують роботи (рівень кваліфікації, наявність та якість обладнання, механізмів та машин)

Підсилення цементацією та смолізацією тіла фундаменту за незначної кількості тріщин розміром 2 мм та більше; силікатизацією – за більш мілких тріщин. В обох випадках тріщини необхідно прочистити, промити прибравши ґрунт, мстила та жири. «мілкі» тріщини необхідно розширити, для покращення проходження у них закріплюючого розчину (рис. 8.6).

а)



б)

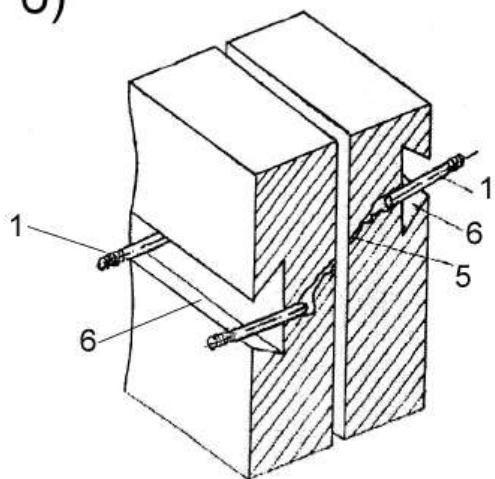


Рис. 8.6 - Підсилення тіла фундаменту:

а – цементацією; б – смолізацією; 1, 2 – ін'єктори; 3 – фундамент, що підсилюється; 4 – зона закріплення; 5 – тріщина; 6 – розширена тріщина

Позитивними властивостями цих методів є невеликі витрати матеріалу на закріплення тіла фундаменту – не більше 3% від маси фундаменту.

Недоліками даних методів є низька надійність закріплення тіла фундаменту (складність контролю насичення усіх тріщин закріплюючим розчином, та контролю величини зчеплення розчину із матеріалом тіла фундаменту).

Працемісткість закріплення фундаменту складає: цементацією -4 – 7 люд.-змін./ м³, силікатизацією – 3.5 ÷ 8 люд.-змін/м³.

Підсилення тіла фундаменту бетонними та залізобетонними обоймами використовується у випадку появи тріщин, а частіше у випадку старіння матеріалу фундаменту, збільшення навантаження на фундамент (рис. 8.7)

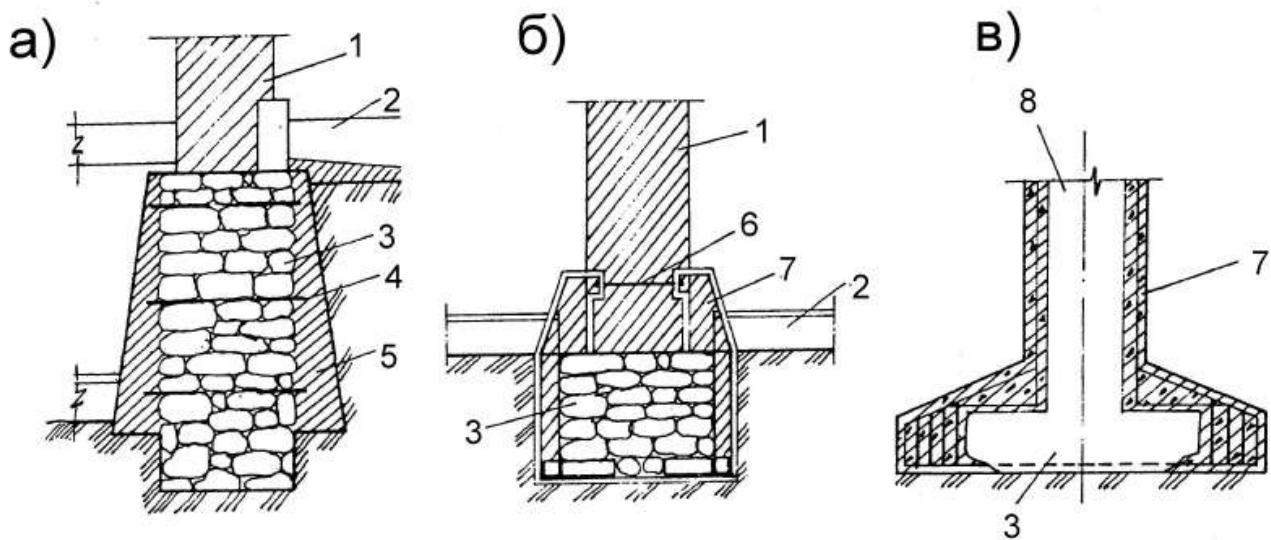


Рис. 8.7 - Підсилення тіла фундаменту:
а – бетонними обоймами; б, в – те ж, залізобетонними; 1 – стіна; 2 – підлога;
3 – фундамент; 4 – анкер; 5 – бетон; 6 – стяжний гвинт; 7 – залізобетон; 8 – колона

Позитивними властивостями даного методу є надійність підсилення, простота контролю якості виконання робіт, висока міцність підсилення та зчеплення матеріалу підсилення і матеріалом тіла фундаменту, можливість збільшення площі опирання фундаменту за рахунок включення у роботу фундаменту конструкцій підсилення і таким чином збільшення несучої здібності фундаменту.

Недоліком є високі витратами матеріалу підсилення бетону та металу у

випадку підсилення залізобетонними конструкціями.

Працемісткість підсилення фундаменту складає: бетонними обоймами – $3.1 \div 5$ люд.-змін/м³.

Підсилення торкретуванням використовується у тих же випадках, що і бетонування обоймами та дозволяє підвищити зчеплення бетону підсилення із матеріалом тіла фундаменту, підвищити щільність та водо непроникливість матеріалу підсилення. Особливо зростає якість підсилення за використання наповнювачів у бетонну суміш із дроту та скловолокон так званий фібробетон.

Працемісткість підсилення фундаментів складає 2.4 - 5.0 люд. – змін./м³.

Підсилення сталевими елементами у вигляді тяжів або балок використовується за різкого підвищення навантажень та поява суцільних тріщин, чи небезпеки руйнування фундаменту, та необхідність виконання робіт у стиснені терміни (рис. 8.8,а).

Позитивні властивості даного методу є – короткий час виконання та практично одразу після встановлення включення елементів підсилення у роботу.

Недоліки: висока вартість підсилення із-за високої вартості металу, та відносно невеликий термін експлуатації в умовах агресивного середовища.

Працемісткість улаштування підсилення становить 4.0 - 6.0 люд.-змін/м³.

Підсилення із використанням полімерних клеїв та склотканини.

Позитивні властивості – швидке включення у роботу, висока міцність.

Недоліком є обмеження для використання масивних конструкцій.

Працемісткість підсилення 3.2 - 6.1 люд.-змін/м³.

Підсилення тіла фундаменту на природній основі заміни частини чи усього тіла на нове, використовується за значних руйнувань тіла (25% та більше відсотків), значного збільшення навантаження, а також за зниження матеріалом тіла фундаменту своєї міцності внаслідок старіння чи дії агресивно-

го середовища (рис. 8.8, б).

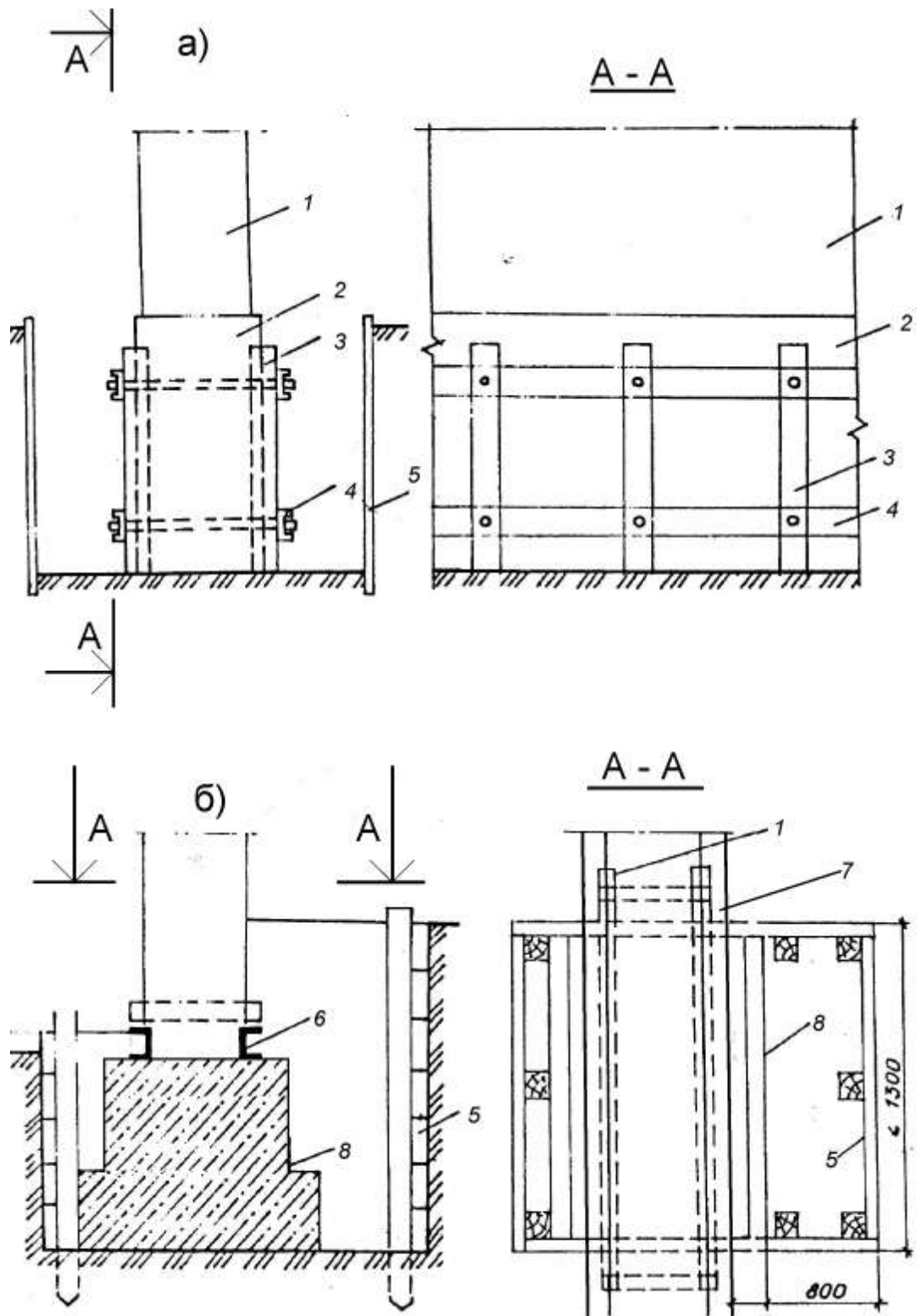


Рис. 8.8 - Підсилення тіла фундаменту:

а – сталевими елементами; б – заміною участку; 1 – стіна; 2 – фундамент;
3 - 4 – вертикальні елементи кріплення; 5 – те ж, горизонтальні; 6 – металева
балка; 7 – стара кладка фундаменту; 8 – нова кладка чи бетонна частина фун-
даменту

Заміна тіла стрічкового фундаменту здійснюється окремими ділянками по $1.0 \div 2.0$ м із виконанням на даній ділянці усього комплексу робіт починаючи від відкопування фундаменту з двох сторін, підведення тимчасової балки для сприйняття навантаження на період розбирання частини стіни, заміни старого матеріалу на новий, включення його у роботу, демонтажу тимчасової балки. Заміна здійснюється не суцільною полозою, а ділянкою через ділянку, після підсилення фундаменту на $10 \div 15$ м, виконуються роботи на пропущених ділянках. Зворотне засипання із ущільненням ґрунту та улаштування підмостки здійснюється після заміни фундаменту на протязі $10 \div 15$ м, для запобігання замоканню ґрунту основи під час дощу.

Позитивні властивості даного методу є повне відновлення несучої здібності, а за необхідності навіть її підвищення. Недоліком є великі витрати матеріалу, та значна трудомісткість робіт. $7.0 - 18$ люд.-змін/м³.

Підсилення паль із деревини заміною їх на такі ж або на залізобетонні чи металеві, стовпчики із цегли використовується за руйнування паль, збільшенням навантаження чи зниження рівня води (рис. 8.9).

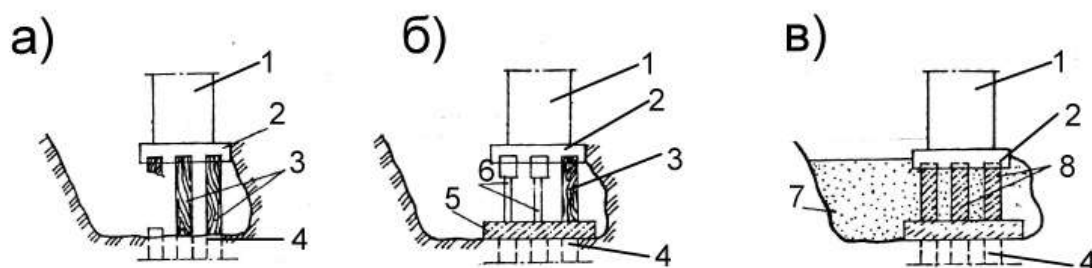


Рис. 8.9 - Підсилення фундаментів заміною дерев'яних паль на залізобетонні стовпчики:

а – відкопування зруйнованих паль; б – установлення тимчасових опор; в – установлення залізобетонних стовпчиків; 1 – стіна; 2 – палевий ростверк; 3 – верхні частини дерев'яних паль, що підлягають заміні; 4 – нижня частина дерев'яних паль; 5 – залізобетонна плита; 6 – тимчасові опори; 7 – ґрунт зворотного засипання; 8 – залізобетонні стовпчики

Недоліки даного методу ті, що і у раніше розглянутого. Крім того за використання стовпчиків із цегли значно збільшується об'єм земляних робіт.

Працемісткість підсилення дерев'яних паль за заміни їх на металеві та залізобетонні палі складає $5.0 - 12$ люд. - змін/ м³, за заміни на стовпчики із

цегли 10 – 16 люд - змін/м³.

Підсилення палевих фундаментів установленням додаткових паль та збільшення ростверку використовується за збільшення навантаження та зниженні несучої властивості ґрунту(рис. 8.10).

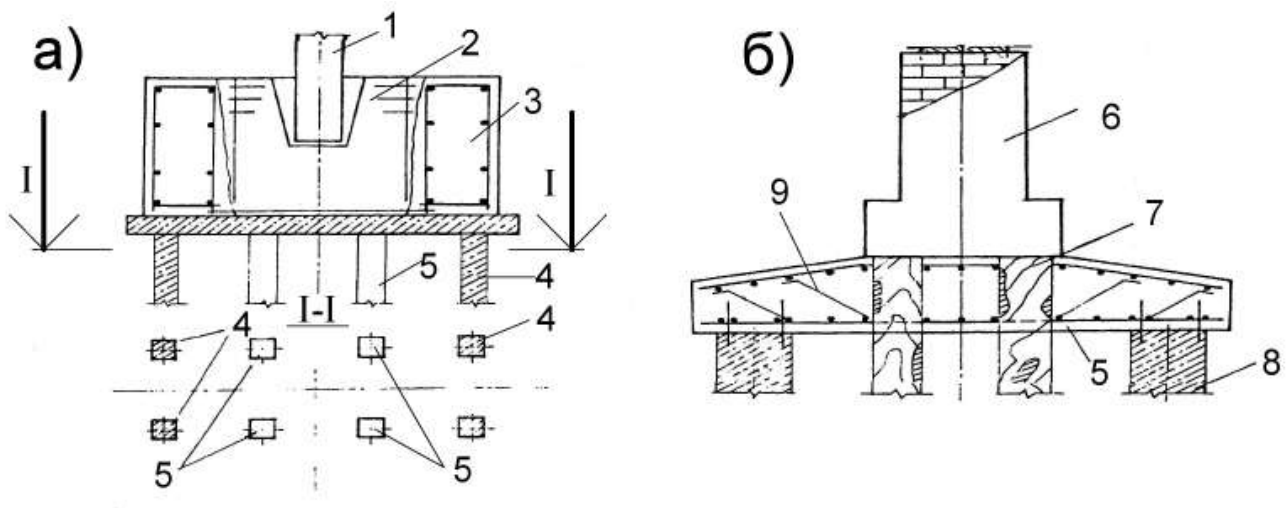


Рис. 8.10 - Підсилення фундаментів установленням додаткових паль:
а – підсилення стовбатового фундаменту; б – те ж, стрічкового; 1 – колонна; 2 – фундамент; 3 – залізобетонний ростверк підсилення; 4 – палі підсилення; 5 – існуючі палі; 6 – стіна; 7 – палі під стіною; 8 – палі підсилення; 9 – ростверк підсилення

За цього методу, як правило використовують складові палі, що заглиблюються вдавлюванням, чи суцільні, що заглиблюються загвинчуванням або вдавлюванням.

Позитивними властивостями даного методу є можливість значного підвищення несучої властивості, невеликі об'єми робіт із розробки ґрунту за використання суцільних паль, можливість виконання робіт без зупинки експлуатації будівлі.

Недоліком є значний обсяг земляних робіт за використання складових паль, що заходять за контур існуючого фундаменту, необхідність у значних об'ємах для розташування обладнання.

Працемісткість підсилення палевих фундаментів установленням додаткових паль складає 5.0 - 12 люд.-змін/м³.

Підсилення фундаментів за рахунок підведення додаткових опор застосовується, як правило, збільшення навантаження, та неспроможності тіла фу-

ндаменту їх витримувати. У такому випадку поруч із існуючим фундаментом зводиться новий на який передається навантаження від одного чи більше поверхів. При цьому новий фундамент, як правило, має ту ж саму конструкцію, що і старий фундамент.(рис. .8.11).

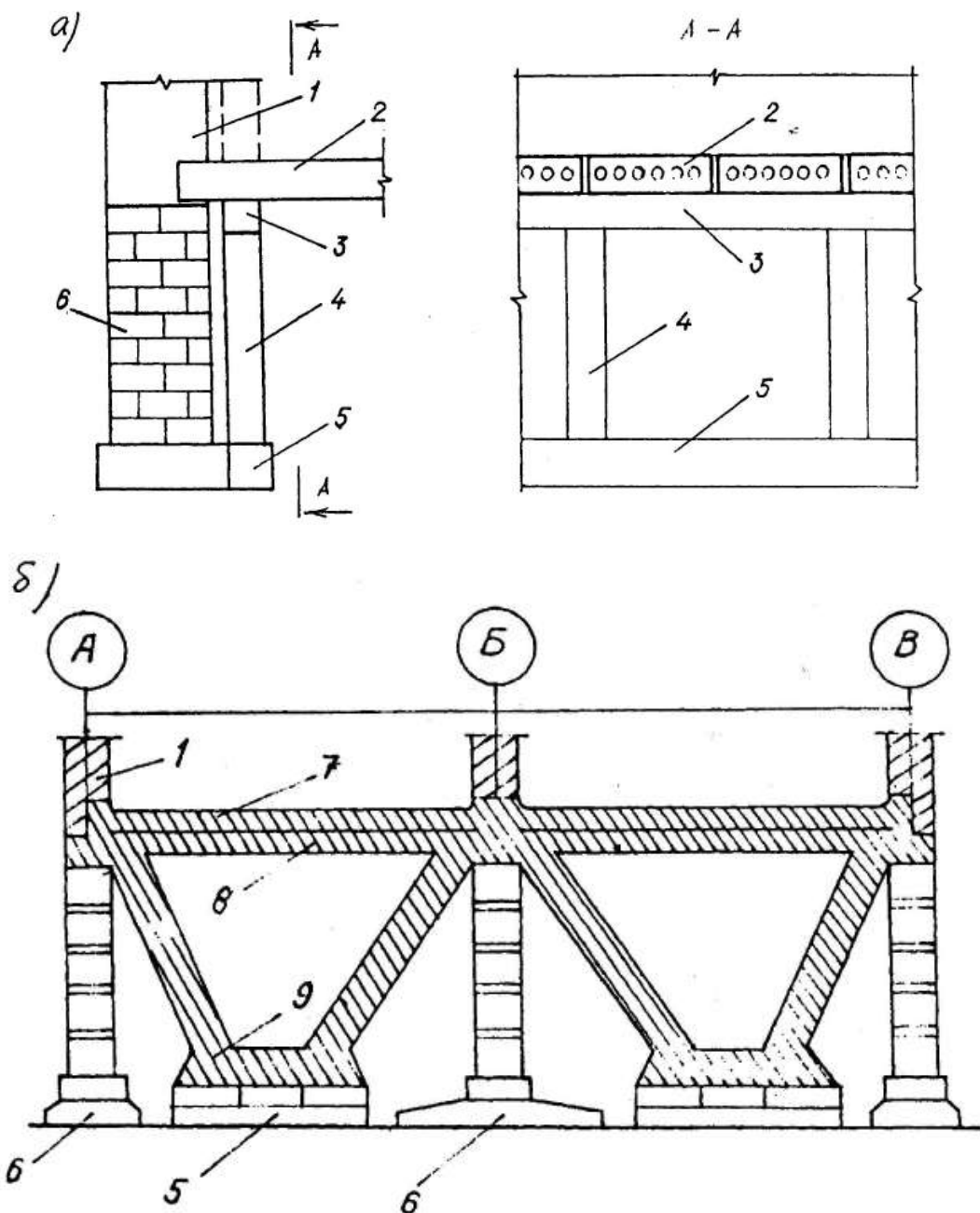


Рис. 8.11 - Підсилення тілу фундаменту підведенням додаткових опор під плити над підвалом:
 а – вздовж несучих стін; б – уперек несучих стін; 1 – стіна; 2 – плита перекриття; 3 – балка; 4 – додаткова опора; 5 – додаткових фундамент; 6 – фундамент, що розвантажується; 7 – розподіляюча монолітна обв'язка по периметру стін; 8 – монолітні ділянки перекриттів; 9 – рамна конструкція із монолітного залізобетону

Позитивні властивості – простота підсилення та можливість виконання робіт без зупинки експлуатації будівлі.

Недоліки – високі витрати матеріалів та висока працемісткість улаштування за відсутності підвалу.

Працемісткість підсилення 2.1 – 8 люд. - змін/м.

Підсилення фундаментів за рахунок заміни матеріалу стін та перекриттів використовується, як правило за капітального ремонту чи реконструкції. У цьому випадку замість залізобетонних балок перекриття використовуються металеві по яким укладається легкий бетон та легкі утеплювачі, замість цегляних перегородок - гіпсокартонні, газобетонні (рис. 8.12).

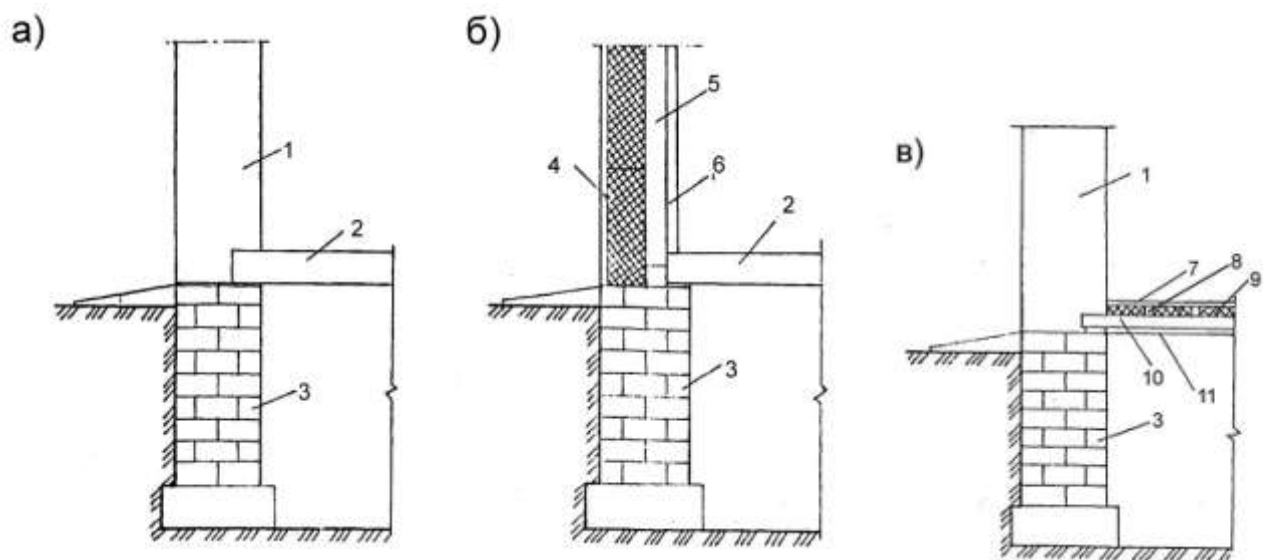


Рис. 8.12 - Підсилення фундаменту розвантаженням за рахунок:
а,б – заміни стіни із цегли (а), на стіну із сендвичпанелей (б); в – заміни монолітного перекриття на перекриття із легких конструкцій; 1 – стіна; 2 – перекриття; 3 – фундамент, що підсилюється розвантаженням; 4 – сендвичпанель; 5 – каркас; 6 – внутрішня стінова панель; 7 – підлога; 8 – прогін; 9 – металева балка; 10 – утеплювач; 11 – підшивка

Позитивні властивості – ті ж, що ф вище, але крім того одночасно із рішенням питання підсилення фундаментів вирішуються питання ремонту та реконструкції будівлі.

Працемісткість підсилення практично дорівнює нулю якщо ці роботи виконуються у межах ремонту та реконструкції будинку. Якщо ж ці роботи виконуються тільки для підсилення фундаментів то вона дорівнює 5.0 – 25

люд-змін/м³.

Підсилення фундаментів за рахунок збільшення площі обпирання од-
нобоке чи багатостороннє використовується як для стрічкових так і для сто-
вчастих фундаментів коли навантаження збільшуються чи додатково
з'являється момент, що діє на фундамент (рис. 8.13).

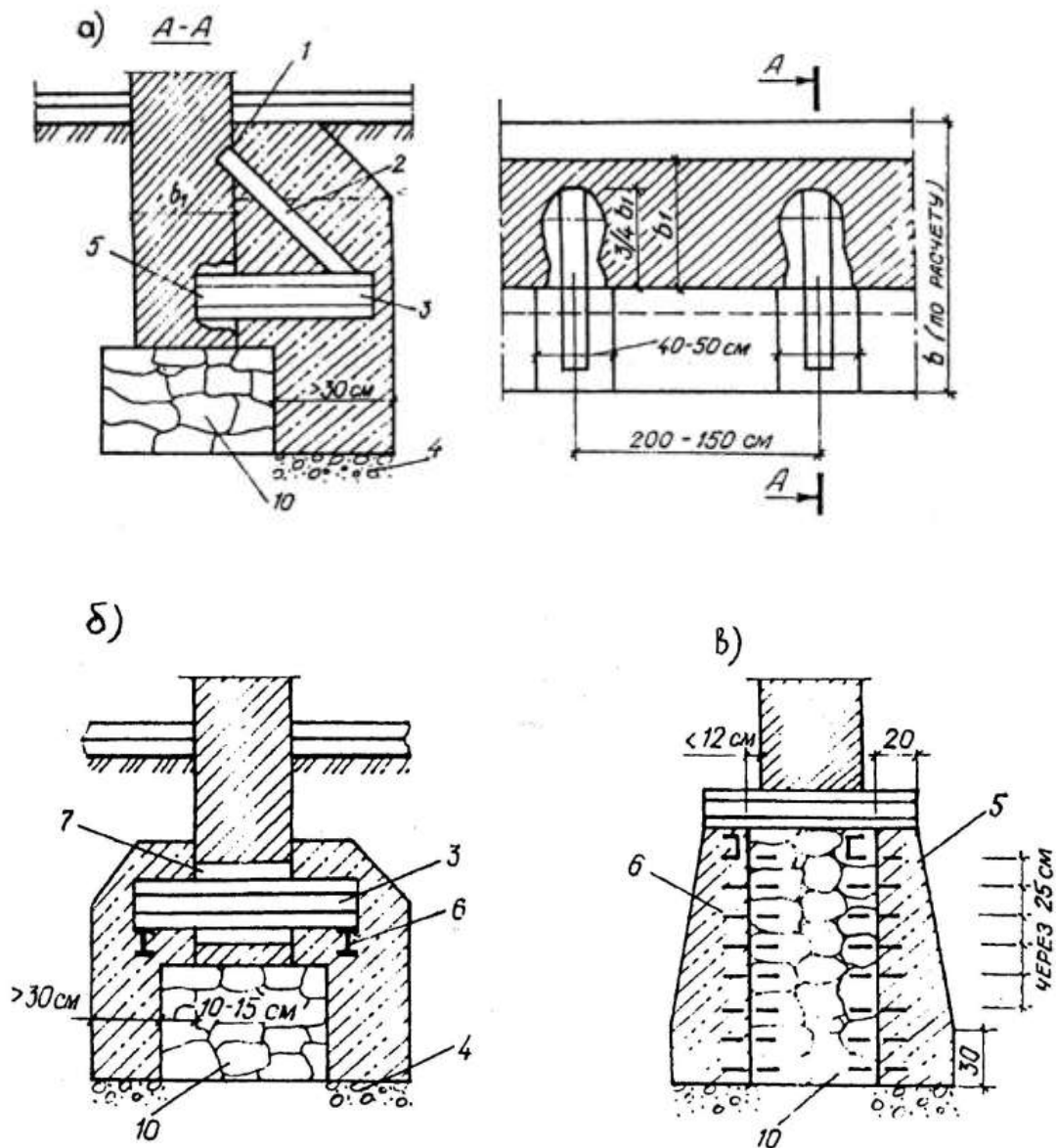


Рис. 8.13 - Підсилення несучої властивості фундаментів за рахунок збіль-
шення площі спираючого:
а – одностороннього розширення фундаменту; б, в – двохстороннього; 1 –
кутник; 2 – підкіс; 3 – робоча балка; 4 – бетонна підготовка; 5 – анкер; 6 –
розподільча балка; 7 – зачеканка литим бетоном; 8 – фундамент, що підсилю-
ється

При цьому важливим питанням є включення в роботу нового фундаменту. Це вирішується за рахунок використання спеціальних домкратів (рис. 8.14)

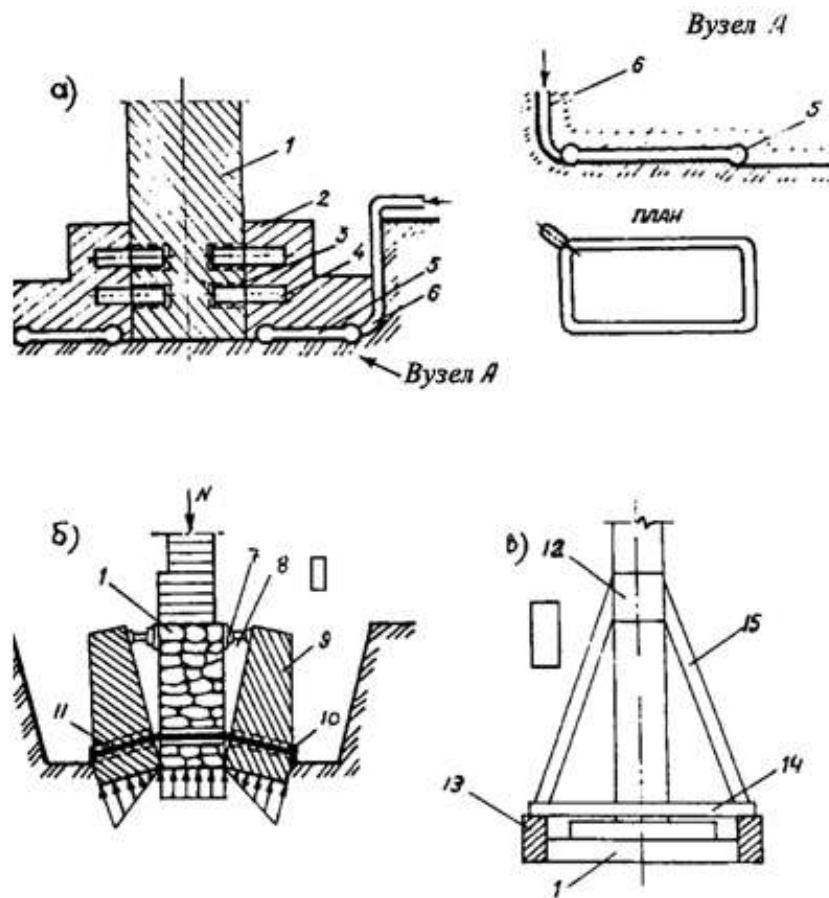


Рис. 8.14 – Включення у роботу підсилення фундаментів:
а – за допомогою плоских домкратів; б – за допомогою додаткових блоків;
в – додатковими фундаментами та підкосами; 1 – фундамент, що підсилюється; 2 – монолітний залізобетон підсилення; 3 – штраби; 4 – балки; 5 – плоский домкрат; 6 – трубопровід подачі рідини у домкрат; 7 – гвинтовий чи гідравлічний домкрат; 8 – щілина, що заповнюється монолітним бетоном; 9 – залізобетонний блок; 10 – анкер; 11 – отвір для анкеру; 12 – металева обойма; 13 – додатковий фундамент; 14 – балка; 15 – підкіс

Позитивні властивості – простота конструкції та підсилення.

Недоліки – необхідність виконання значного об'єму земляних робіт та значні витрати матеріалів на підсилення.

Працемісткість підсилення дорівнює $1.8 - 5.0$ люд-змін/м³.

Підсилення фундаментів заглибленням використовується за умов, коли інші методи не дозволяють отримати необхідний результат. Слабі ґрунти на

рівні існуючої підшви фундаменту, та сильне руйнування тіла фундаменту. Усі роботи виконуються у тій же послідовності, що і під час заміни тіла фундаменту, за виключенням того, що частина фундаменту ще і «вивішується» на тимчасових опорах, та додатково виконуються роботи із поглибленням котловану (рис. 8.15).

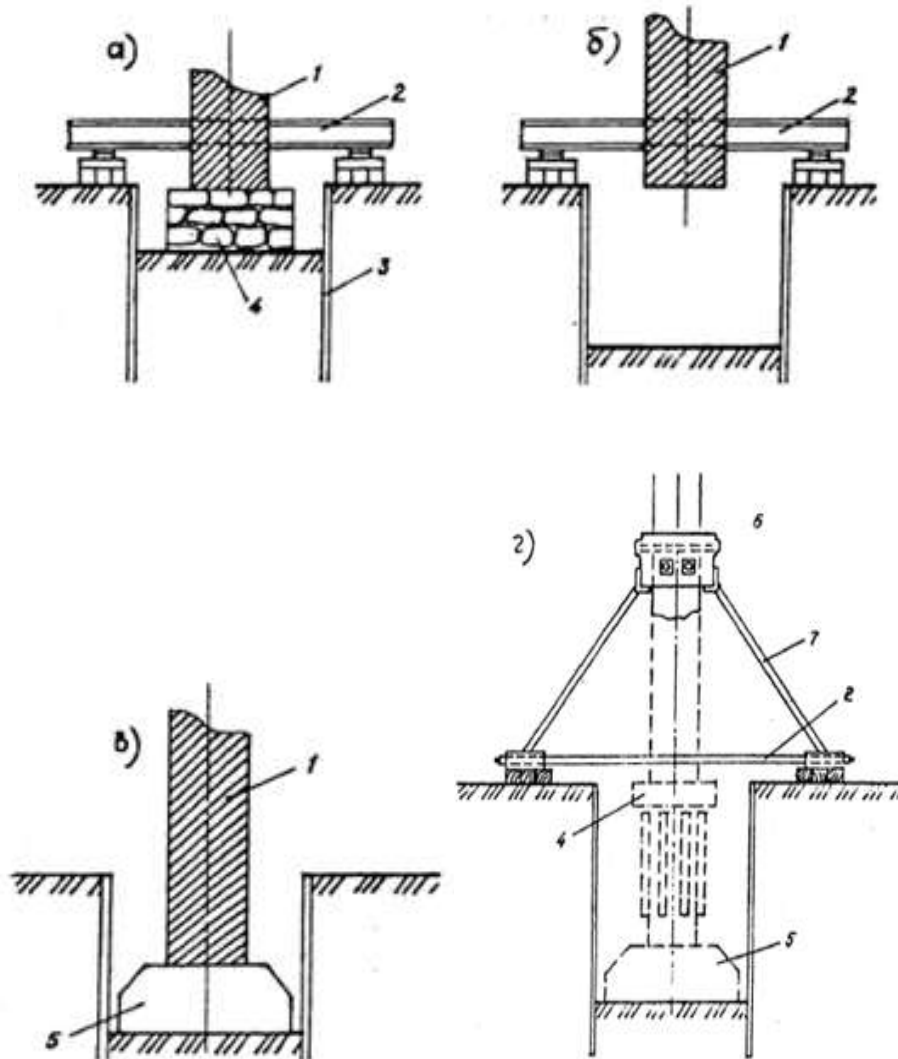


Рис. 8.15 - Підсилення фундаментів заглибленням:
а, б, в – стрічкових; г – стовпчастих; а – підведення балки; б – розробка ґрунту та розбирання старого фундаменту; в – зведення нового заглибленого фундаменту; 1 – стіна; 2 – балка; 3 – шпунт; 4 – старій фундамент; 5 – новий фундамент; 6 – ворот; 7 – підкіс

Позитивні властивості – сприймання додаткових навантажень без збі-

льшення площі спирання фундаменту та підвищення несучої властивості фундаменту за рахунок передавання навантаження на більш міцні ґрунти, простота контролю якості робіт.

Недоліки – значні витрати матеріалів та високий об'єм робіт.

Працемісткість підсилення фундаментів дорівнює 10 – 24 люд-змін/м³.

Підсилення фундаментів зміною конструктивної схеми будівлі виконується за капітального ремонту чи реконструкції. При цьому, до повздовжніх несучих стін додають поперечні чи навпаки передаючи на них частини навантаження від перекриттів за рахунок системи балок.

Позитивні властивості – можливість підсилення фундаменту за умов коли роботи можна вести лише у межах контуру даного будинку.

Недоліки – великі витрати матеріалу, та висока вартість через використання значної кількості металу.

Працемісткість підсилення 7.0 – 20 люд – змін/м³.

Підсилення фундаменту за рахунок зміни їх конструктивної схеми використовується, як правило, у випадках коли є підвальна частина або роботи із підсилення виконуються без зупинки експлуатації будівлі, а також коли підсилення за рахунок збільшення площі обпирання не дає необхідних результатів.

Підсилення переходом від стовпчастих до стрічкових (рис. 8.16, а), стовпчастих чи стрічкових до фундаменту – плити (рис. 8.16,б,в); стовпчастих чи стрічкових на природній основі до фундаментів на палевій основі (забивні чи вдавлювані (рис. 8.17.а), буро - ін'єкційні палі (рис. 8. 17,б), буро – набивні (рис. 8.18), чи щілинних (рис. 8.19) використовується за різкого збільшення навантаження на фундаменти чи зниження несучої властивості ґрунтів.

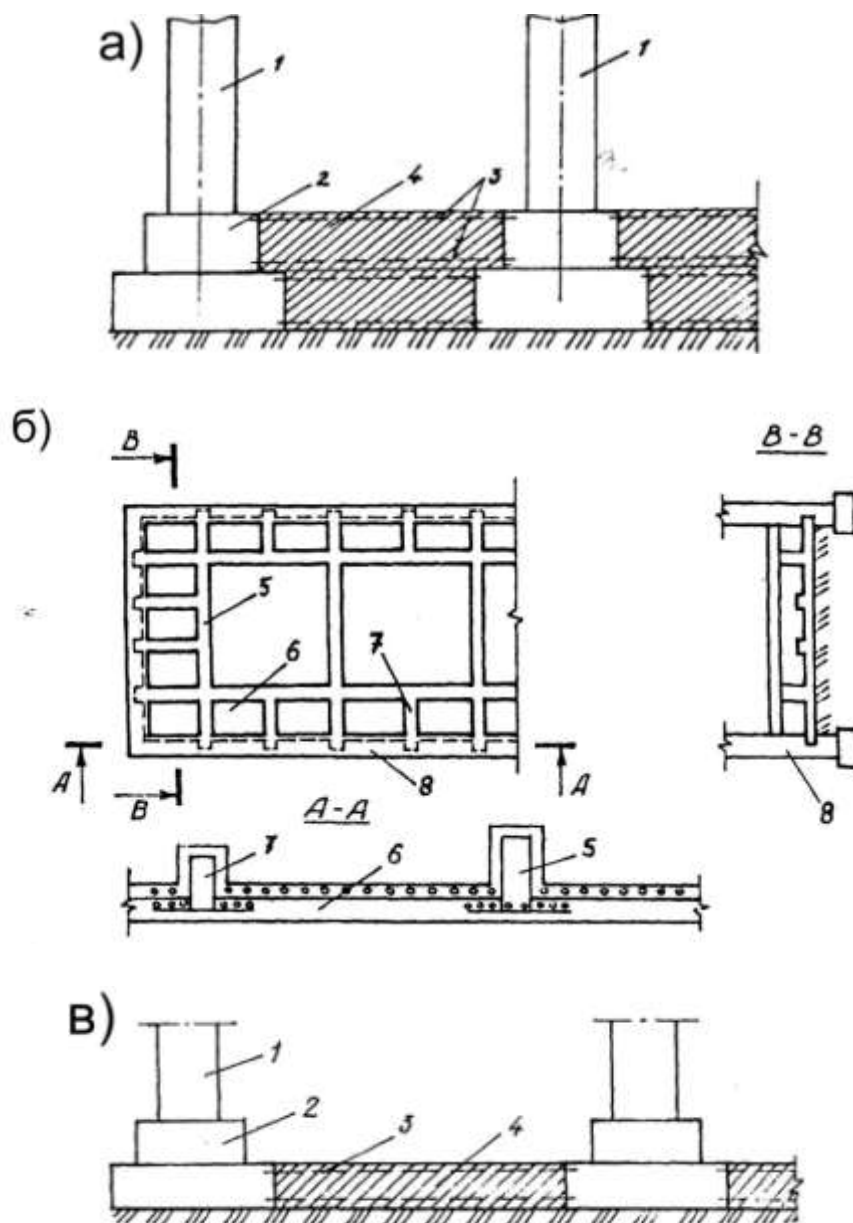


Рис. 8.16 - Підсилення фундаменту зміною його конструктивної схеми:
 а – стовпчастих на стрічкових; б – стрічкових на фундаменту – плити; в – стовпчастих на фундаменту – плити; 1 – колона; 2 – стовпчастий фундамент; 3 – арматура; 4 – бетон; 5 – прогони фундаментної плити; 6 – фундаментна плита; 7 – балка фундаментної плити; 8 – стрічковий фундамент

Позитивні властивості – значне збільшення несучої властивості фундаментів, простота виконання робіт із підсилення за переходу від стовпчастих фундаментів до стрічкових та стрічкових до фундаменту плити, можливість виконання робіт без зупинки експлуатації будівлі.

Недоліки – висока працемісткість за переходу від фундаментів на природній основі до палевих та щілинних.

Працемісткість підсилення за переходу від стовпчастих до стрічкових $2.4 - 7.0$ люд-змін/м³, від стрічкових до фундаменту – плита – $4.7 - 10$ люд-змін/м³, від стовпчастих та стрічкових до палевих – $8.0 - 14$ люд-змін/м³, від стовп чати та стрічкових до щілинних – $7.5 - 18$ люд-змін/м³.

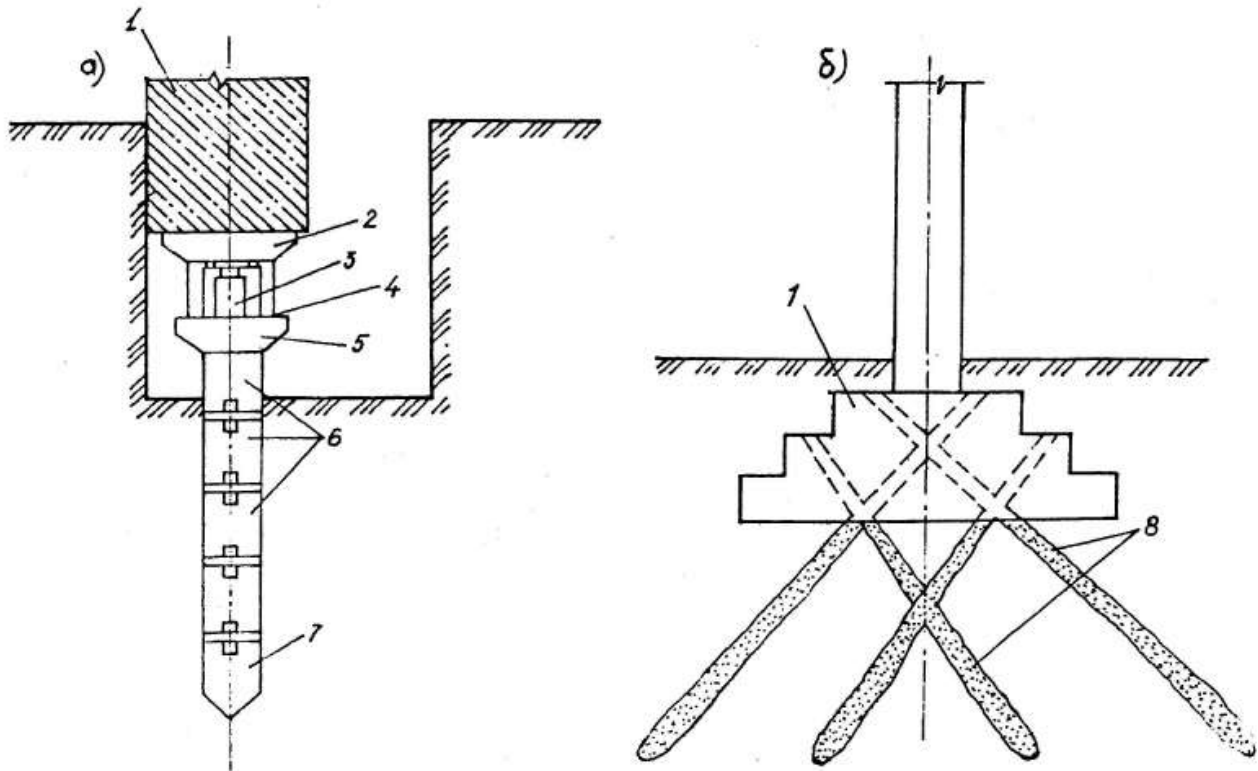


Рис. 8.17 - Схема підсилення фундаментів:

а – складовими палями, що вдавлюються; б – буроін'єкційними палями; 1 – фундамент, що підсилюється; 2 – розподільчий елемент; 3 – домкрат; 4 – підтримуючі стійки; 5 – оголовок; 6 – рядовий елемент палі; 7 – нижній елемент палі; 8 – буроін'єкційні палі

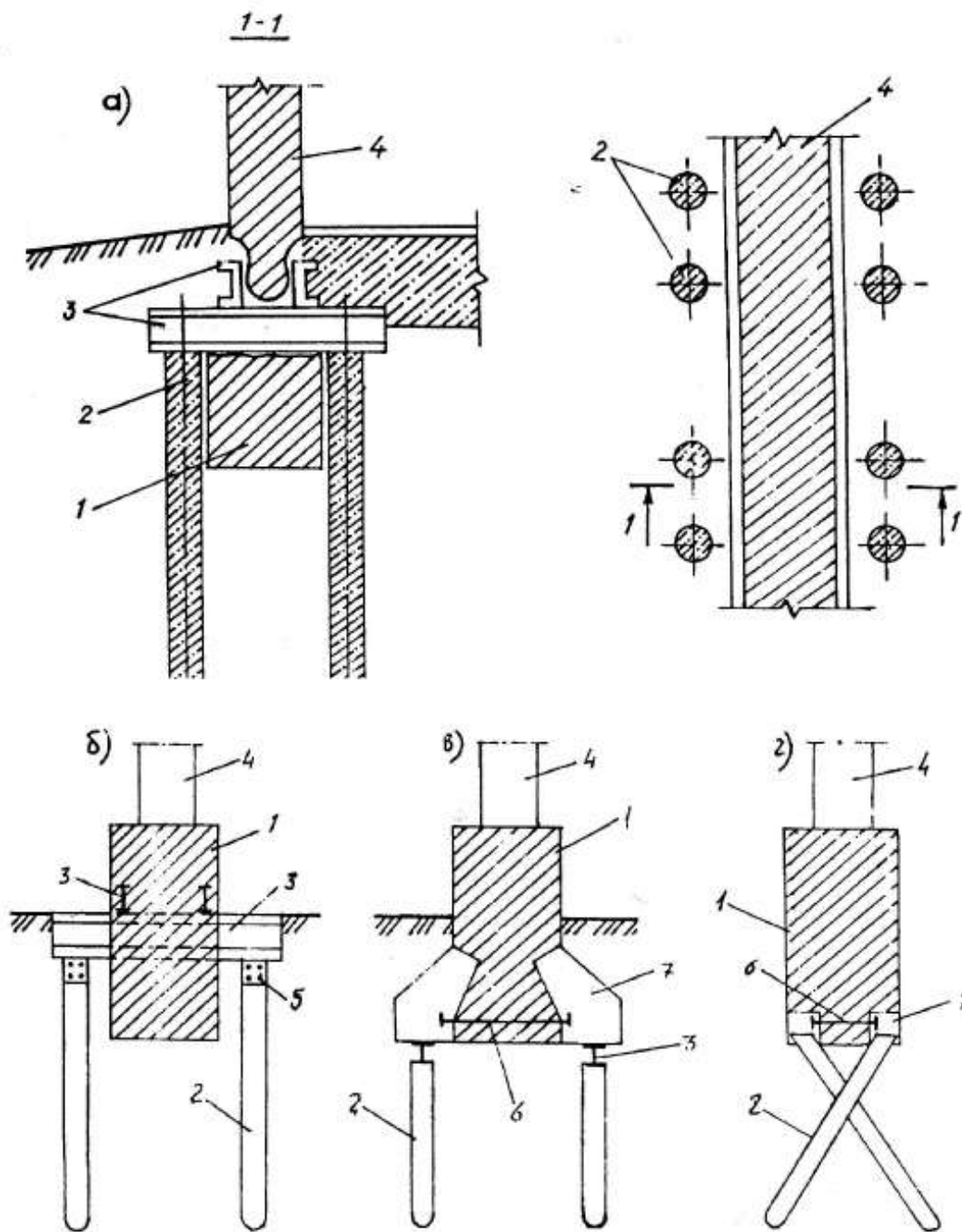


Рис. 8. 18 - Схема підсилення стрічкових фундаментів на природній основі за допомогою паль:

а,б – розвантаженням; в, г – підвищенням несучої здібності; 1 – фундамент, що підсилюється; 2 – буро набивні палі підсилення; 3 – металева балка; 4 – стіна; 5 – залізобетонна балка; 6 – анкер 7 – монолітний залізобетон підсилення

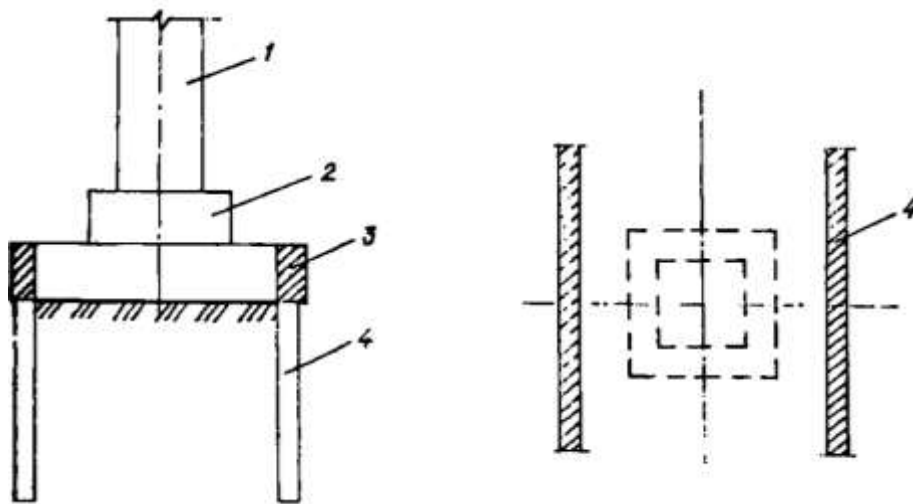


Рис. 8.19 - Підсилення стовпчастого фундаменту щілинними:
1 – колона; 2 – стовпчастий фундамент; 3 – монолітна залізобетонна обв’язка;
4 – щілинний фундамент

Прийняття рішення із використання того чи іншого методу підсилення здійснюється на основі аналізу багатьох факторів: об’ємно-конструктивного рішення будівлі, можливостей виконавців робіт, величини збільшення навантаження, стану матеріалу та конструктивних рішень фундаментів, умов у яких будуть виконуватися ці роботи, вимоги замовника стосовно бажаних термінів виконання робіт та ін.

Контрольні питання до розділу 8

1. Загальні принципи виконання робіт в умовах реконструкції
2. Методи виконання демонтажно – монтажних робіт в умовах реконструкції.
- 3 . Монтаж покриттів із просторових конструкцій.
4. Монтаж опорних естакад.
5. Монтаж газоходів.
6. Знесення будівель та споруд
7. Класифікація методів підсилення фундаментів
8. Підсилення фундаментів ін’єкціями.
9. Підсилення фундаментів обетонуванням.

10. Підсилення фундаментів металевим бандажем.
11. Підсилення фундаментів заміною частини тіла.
12. Підсилення фундаментів заміною паль та установленням додаткових паль.
13. Підсилення фундаментів установленням додаткових фундаментів чи опор.
14. Підсилення фундаментів розвантаженням .
15. Підсилення фундаментів збільшенням площі опори.
16. Підсилення фундаментів заглибленням.
17. Підсилення фундаментів зміною конструктивної схеми фундаментів
18. Підсилення фундаментів зміною способу спирання на ґрунт.
19. Підсилення стовпчастих та стрічкових фундаментів щілинними .
20. Способи включення у « роботу» фундаментів підсилення.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Белевич В.Б. Покрівельні роботи. - М.: Вища школа, 2000. – 164с.
2. Ю.И. Беляков, А.П. Снежко. Реконструкция промышленных предприятий: Учеб. пособие. - Киев: Высш. шк. Гл. изд. 1988. - 240с.
3. М.С. Будников, А.П. Обозный Технология и организация возведения зданий и сооружений. – Киев: «Будівельник». 1964 г. – 302 с.
4. Р.А. Гребеник, Ш.Л. Мачабели, В.И. Привин. Прогрессивные методы монтажа промышленных зданий с унифицированным каркасом. – М.: Стройиздат, 1985.
5. В.А. Давыдов, А.Я. Конторчик, В.А. Шевченко. Монтаж конструкций реконструируемых промышленных предприятий. – М.: Стройиздат. 1987.- 271 с.
6. ДБН А.2.2–1-2003. Проектування. Склад та зміст матеріалів оцінки впливу на навколишнє середовище під час проектування та будівництва будинків та споруд. Основні положення проектування.
7. ДБН А.2.2-3-2004. Склад, порядок розробки, погодження та затвердження проектної документації для будівництва. – К.: Держкоммістобудування України, 2004. – 35с.
8. ДБН А.3.1-5-2005. Організація будівельного виробництва. – К.: Держкоммістобудування України, 2005. - 15с.
9. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження та вплив. - К.: Мінрегіонбуд України, 2006. – 38с.
10. ДБН В.2.6-14-97. Конструкції будівель та споруд. Покриття будівель та споруд. Том 1. Проектування. - К.: Держкоммістобудування України, 1999. – 46с.
11. ДБН В.2.6-14-97. Конструкції будівель та споруд. Покриття будівель та споруд. Том 2. Улаштування. - К.: Держкоммістобудування України, 1998. – 37с.

12. ДБН В.2.6-14-97. Конструкції будівель та споруд. Покриття будівель та споруд. Том 3. Експлуатація. - К.: Держкоммістобудування України, 1998. – 22с.
13. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будинків. - К.: Мінрегіонбуд України, 2006. – 35с.
14. ДСТУ ISO 9000-2001. Системи управління якістю. Основні положення та словник. К., 2001г. – 156с.
15. Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидат технічних наук «Вдосконалення технології улаштування та ремонту плоских покрівель із бітумно-полімерних матеріалів». Жван В.В. – ХДТУБА, 2002.
16. Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидат технічних наук «Удосконалення технології улаштування та ремонту похилих покриттів суміщеного типу». Семеніхіна В.П. – ХДТУБА, 2007.
17. Кровельные системы. Материалы и технологии. – М.: ООО «Стройинформ» Издательство «Феникс», 2006. – 636 с.
18. Савйовский В.В., Болотських О.М. Ремонт і реконструкція громадських будинків. Харків: Ватерпас. - 1999.- 284 с.
19. СНиП III-4-80*. Техника безопасности в строительстве. М.: Стройиздат, 1980. – 158 с.
20. Технологія будівельного виробництва. За редакцією, В.К. Черненко, М.Г. Ярмоленка – К.: Вища школа, 2002, - 356 с.
21. Технологія будівельного виробництва. 2-ге видання. Під редакцією М.Г. Ярмоленка. - К.: Вища школа, 2005.- 341с.
22. «Технология возведения зданий и сооружений» Под редакцией В.И. Теличенко, А.А. Лapidус, О.М. Терентьев. – М.: «Высшая школа», 2001. – 320 с.
23. В.И. Торкатюк. Монтаж конструкций большепролетных зданий. – М.: Стройиздат, 1985. – 186 с.
24. Инженерная подготовка строительного производства. Т.Н.Цай и др. – М.: Стройиздат, 1990.349 с.

25. «Методы монтажа строительных конструкций» В.К. Черненко. – Киев: 1982. - 208 с.
26. «Реконструкция зданий и сооружений» Под ред. А.Л. Шагина. – М.: Высшая школа 1991. – 348 с.
27. «Технология реконструкции». В.В. Савйовский. – Харьков. «Основа» 1997. – 254 с.
28. В.И. Швиденко. Монтаж строительных конструкций: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 1987. - 352 с.
29. Штоль Т.М., Евстратов Г.И. Строительство зданий и сооружений в условиях жаркого климата: Учебн. Пособие. – М.: Стройиздат, 1984. – 406 с.
30. Эффективные методы монтажа при реконструкции промышленных предприятий. В.Д. Жван, Н.И. Котляр и др. Изд. Будивельник, К.: 1990. - 224 с.
31. Zhvan V., Semenikhina V. Riesenie nadstavieb pomocou manzardovych striech na Ukrajinie // Zbornik do symposia Strechy. - Bratislava, 2010. – S.54.

Навчальне видання

ЖВАН Віктор Денисович,
ПОМАЗАН Максим Дмитрович,
ЖВАН Ольга Вікторівна

ЗВЕДЕННЯ І МОНТАЖ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

В авторській редакції
Відповідальний за випуск *О. В. Кондращенко*
Комп'ютерне верстання *Є. Г. Панова*
Дизайн обкладинки *Г. А. Коровкіна*

Підп. до друку 21.04.2011
Друк на ризографі
Зам.№

Формат 60x84/1/16
Ум.- друк. арк. 16,5
Тираж 500 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4064 від 12.05.2011 р.